



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
MESTRADO PROFISSIONAL  
ACADÊMICO: ANDERSON TEIXEIRA TELLES  
ORIENTADOR: JOÃO CARLOS GOMES**

**ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA  
DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTAS**

**Porto Velho  
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
MESTRADO PROFISSIONAL**

**ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA  
DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar – Mestrado Profissional - da Universidade Federal de Rondônia como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob orientação do Professor Dr. João Carlos Gomes.

**Porto Velho  
2016**

Autorizo a reprodução e divulgação parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**BIBLIOTECA DO IFRO/CAMPUS JI-PARANÁ**

S274a      Telles, Anderson Teixeira  
Alternativas pedagógicas para cubagem de madeira na disciplina de  
dendrometria do curso técnico de florestas / Anderson Teixeira Telles. Porto  
Velho: UNIR, 2016.  
161 p.: il.

Dissertação ( Mestrado Profissional em Educação Escolar ). Universidade  
Federal de Rondônia

Orientador: Profº Dr. João Carlos Gomes

inclui bibliografia e apêndice

1.Educação 2.Ensino de Matemática 3.Material Concreto 4.Metodologia  
5.Dendrometria I.Gomes, João Carlos II.Universidade Federal de Rondônia  
III. Título.

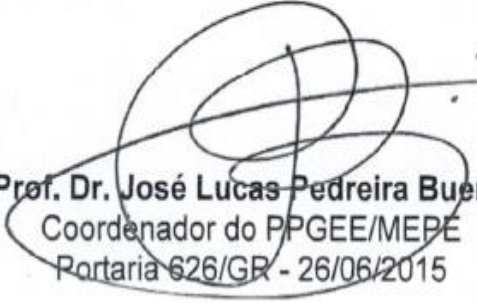
CDD 370

ANDERSON TEIXEIRA TELLES

**ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA  
DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTA**

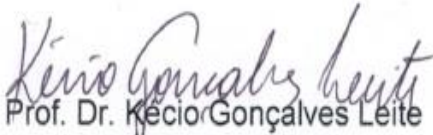
Este Trabalho de Conclusão Final de Curso (Dissertação) foi julgado adequado e  
aprovado para a obtenção do título de **Mestre em Educação Escolar** pelo  
**Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - Mestrado Profissional** - da  
Universidade Federal de Rondônia.

Ji-Paraná, 25 de abril de 2016.

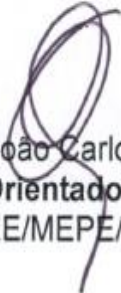


**Prof. Dr. José Lucas Pedreira Bueno**  
Coordenador do PPGEE/MEPE  
Portaria 626/GR - 26/06/2015

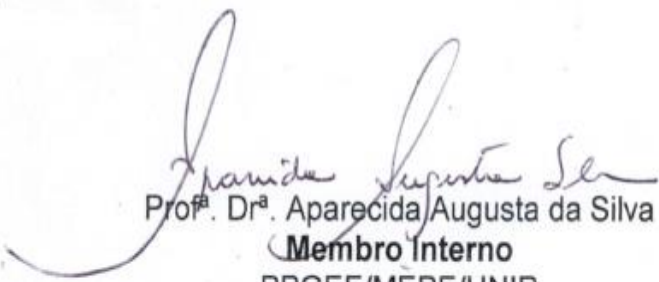
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Kécio Gonçalves Leite  
**Membro Externo**  
PPGE/MNPEF



Prof. Dr. João Carlos Gomes  
**Orientador**  
PPGEE/MEPE/UNIR



Profª. Drª. Aparecida Augusta da Silva  
**Membro Interno**  
PPGEE/MEPE/UNIR

Profª. Drª. Carmem Tereza Velanga  
**Membro Suplente**  
PPGEE/MEPE/UNIR

## **Dedicatória**

Ao meu Senhor Jesus Cristo,  
A minha esposa Lívia Catarina,  
Aos meus pais Usias Telles e Maria Helena,  
A minha avó Terezinha Francioli,  
Em memória do meu avô Benedito Teixeira.

## **Agradecimentos**

*Tenho profunda gratidão Aquele que a cada dia me deu atitudes de força e coragem para continuar, de maneira que sem a sua ajuda jamais chegaria a concluir este Mestrado. Foi a Sua Palavra que me manteve de pé: “Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar”. Josué 1.9. Eu te agradeço, Senhor Deus, por ter chegado até aqui, por ter conseguido vencer mais esta etapa da minha vida, por ter colocado no meu caminho as pessoas certas para que eu pudesse vencer os momentos de dificuldades e sofrimentos.*

*Agradeço ao diretor do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Câmpus Ji-Paraná, por sua seriedade e compromisso com a instituição e, em especial, com os alunos do curso de Florestas.*

*A todos os alunos dos terceiros anos do curso técnico em Florestas, que experimentaram com entusiasmo as propostas das atividades da pesquisa, que demonstraram interesse e vontade de aprender, que foram sinceros em suas colocações e dúvidas, participando de maneira ativa, o que fez com que eu me sentisse mais motivado para esta pesquisa.*

*Aos professores de Florestas do IFRO, por compartilharem comigo suas experiências sem qualquer impedimento, agradeço porque em todos os momentos que eu os procurei foram receptivos e, da melhor maneira possível, colaboraram com suas colocações e opiniões.*

*Ao coordenador do MEPE, professor Drº. José Lucas Pedreira Bueno, pelo seu trabalho de planejar e coordenar a primeira turma do MEPE, não medindo esforços para que tivéssemos, enquanto alunos, possibilidades diversas durante o Mestrado.*

*A todos os meus professores do Mestrado, que somaram muito para a minha formação, sugerindo leituras e relatando experiências que me ajudaram durante a pesquisa e com certeza irão me ajudar enquanto educador e técnico em assuntos educacionais do IFRO.*

*Ao meu orientador professor Drº João Carlos Gomes, pela sua disponibilidade e pelo acompanhamento exercido durante a execução desta pesquisa. Obrigado pela sua persistência, paciência, por ter compreendido minhas limitações, por ter vivido comigo os momentos difíceis ao longo deste Mestrado, por ter compartilhado suas experiências enquanto pesquisador e professor, por ter acreditado em mim.*

*Aos professores Dra. Aparecida Augusta da Silva e Drº. Kécio Gonçalves Leite, pelas sugestões e comentários que contribuíram significativamente para o aperfeiçoamento desta pesquisa.*

*A minha esposa Lívia, que sempre esteve ao meu lado, principalmente nos momentos difíceis. Foi ela quem não poupou esforços para me apoiar e me deu palavras de fé e ânimo, entendeu a minha ausência em momentos importantes, teve*

*paciência e sempre perseverou na fé. Por ter acreditado em mim e ter compreendido as minhas falhas.*

*Aquilo que escuto eu esqueço,  
aquilo que vejo eu lembro,  
aquilo que faço eu aprendo.*

**Confúcio**



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Observação das aulas de Florestas .....	53
<b>Figura 2.</b> Disposição dos alunos durante a oficina .....	65
<b>Figura 3.</b> Material concreto construído em madeira .....	70
<b>Figura 4.</b> Material concreto construído com cano de papelão e borrachas .....	71
<b>Figura 5.</b> Aluno comparando as dimensões dos sólidos .....	73
<b>Figura 6.</b> Comparando o tamanho do barbante com o diâmetro .....	74
<b>Figura 7.</b> Cortando o segmento de barbante que representa o diâmetro .....	75
<b>Figura 8.</b> Aluno comparando o comprimento do diâmetro com a circunferência .....	76
<b>Figura 9.</b> Aluno utilizando a régua para medir o comprimento do diâmetro ....	77
<b>Figura 10.</b> Comparando o tamanho das bases das figuras planas que formavam as bases dos sólidos geométricos.....	81
<b>Figura 11.</b> Comparando o tamanho do raio e alturas das figuras planas que formavam as bases dos sólidos geométricos.....	82
<b>Figura 12.</b> Circunferências inscritas ao círculo que forma uma das bases do cilindro .....	83
<b>Figura 13.</b> Circunferências concêntricas e inscritas ao círculo .....	84
<b>Figura 14.</b> Desenhando um segmento de reta em um dos círculos do cilindro reto .....	85
<b>Figura 15.</b> Desenhando um segmento de reta em um círculo .....	85
<b>Figura 16.</b> A área do círculo transformado intuitivamente na área do triângulo.....	86
<b>Figura 17.</b> Triângulo que forma uma das bases do prisma reto triangular .....	87
<b>Figura 18.</b> Dividindo o comprimento do raio em n subintervalos .....	89
<b>Figura 19.</b> A área do triângulo transformado na área do retângulo .....	91
<b>Figura 20.</b> Comparando a altura dos três sólidos .....	95
<b>Figura 21.</b> Dividindo o cilindro reto em inúmeros cilindros ocos .....	96
<b>Figura 22.</b> Cortando os inúmeros cilindros ocos.....	97
<b>Figura 23.</b> O volume do cilindro reto transformado no volume do prisma reto triangular .....	97
<b>Figura 24.</b> Dividindo o comprimento do raio das circunferências das bases do cilindro reto em n subintervalos .....	99

<b>Figura 25.</b> O volume do prisma reto triangular sendo transformado no volume do paralelepípedo retângulo.....	102
<b>Figura 26.</b> O volume do paralelepípedo retângulo construído a partir do volume do prisma reto triangular .....	103
<b>Figura 27.</b> O volume do cilindro reto transformado no volume do cubo .....	107
<b>Figura 28.</b> Comparando o volume do cilindro reto com o volume do cubo....	107
<b>Figura 29.</b> Comparando o volume do cubo geométrico com uma de suas unidades cúbicas.....	108
<b>Figura 30.</b> Comparando um cilindro reto oco com cubos de $1\text{ cm}^3$ .....	109
<b>Figura 31.</b> Comparando um troco de árvore com os sólidos geométricos representados pelo material pedagógico .....	110
<b>Figura 32.</b> Ponte sobre o rio Formoso .....	113

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Observação das aulas.....	51
-------------------------------------	----

TELLES, Anderson Teixeira. **ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO EM FLORESTAS**. Porto Velho/RO. 2016. 161 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) - Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar - UNIR, Porto Velho, 2016.

## **RESUMO**

Esta dissertação analisa as contribuições do uso de material concreto para abordagem do conteúdo de cubagem de madeira no ensino aprendizagem da disciplina de Dendrometria no Curso Técnico em Florestas do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) Câmpus Ji-Paraná, que promoveu discussões metodológicas sobre o ensino da Matemática, em que se levou em consideração a necessidade dos alunos do terceiro ano de compreenderem a aplicação de alguns conhecimentos matemáticos tais como o cálculo de medidas de área de figuras geométricas, de volume de sólidos geométricos, entre outros. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação, em que a coleta de dados foi feita por meio de entrevista, questionário e observação. Utilizou-se como referenciais os teóricos Fiorentini (1995), Nunes, Carraher, Schliemann (2001), Fiorentini e Lorenzato (2007), Skovsmose (1997), D'Ambrósio (2001), Micotti (1999), Pais (2000) e Thiollet (2008). Foi feito uso de material concreto durante uma oficina pedagógica em que foram propostas atividades de experientiação que buscaram incluir novas abordagens metodológicas com o intuito de que o aluno construísse e compreendesse melhor a Matemática presente na disciplina de Dendrometria. Como resultado, a pesquisa demonstrou que o uso do material concreto não só possibilita aulas mais dinâmicas e desafiadoras - na visão dos alunos - mas também explora as possibilidades, limites e formas de os mesmos poderem articular os conceitos matemáticos com as suas experiências profissionais, raciocinando, compreendendo e reelaborando o saber historicamente produzido e, assim, buscando superar a visão fragmentada do conhecimento matemático.

**Palavras-chave:** Material concreto. Metodologia. Dendrometria.

## **ABSTRACT**

This dissertation analyzes the contributions of the use of concrete material to approach the wooden cube content in teaching learning Dendrometry discipline in Technical Course in Forests of the Federal Institute of Rondônia (IFRO) Campus Ji-Parana, which promoted methodological discussions on teaching Mathematics, in which it took into account the need for the third year students to understand the application of some mathematical knowledge such as the calculation of the area of geometric figures measures, volume of geometric solids, among others. The methodology used was action research, in which data collection was done through interviews, questionnaire and observation. It was used as reference theoretical Fiorentini (1995), Nunes, Carraher, Schliemann (2001), Fiorentini and Lorenzato (2007), Skovsmose (1997), D'Ambrósio (2001), Micotti (1999), Pais (2000) and Thiollet (2008). Of concrete material use was made during an educational workshop in which proposals were experiencing activities that sought to include new methodological approaches in order that the student build and better understand the mathematics in this discipline Dendrometry. As a result, research has shown that the use of concrete material not only provides classes more dynamic and challenging - in view of the students - but also explores the possibilities, limits and forms of the same can articulate the mathematical concepts with their professional experiences, reasoning, understanding and reworking knowledge historically produced and thus seeking to overcome the fragmented view of mathematical knowledge.

**Key words:** Concrete Material. Methodology. Dendrometry

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	15
1 O INÍCIO DA PESQUISA .....	17
1.1 Uma reflexão sobre a trajetória do pesquisador enquanto profissional .....	17
1.2 O local da pesquisa: Instituto Federal de Rondônia Câmpus Ji-Paraná .....	20
1.3 A problemática da pesquisa .....	23
2 AS TENDÊNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA .....	25
2.1 O Movimento da Matemática Moderna .....	26
2.2 A Educação Matemática Crítica .....	27
2.3 A Etnomatemática .....	29
2.4 A contribuição das tendências no ensino e aprendizagem da Matemática .....	32
2.4.1 As contribuições do Material Concreto .....	36
3 A DISCIPLINA DE DENDROMETRIA E SEUS OBJETIVOS CURRICULARES ..	37
4 METODOLOGIA DA PESQUISA .....	42
4.1 Delimitações do Estudo .....	43
4.2 O Universo da pesquisa .....	44
4.3 A coleta de dados .....	45
4.4 Análise de dados .....	45
5 PRÉ INTERVENÇÃO .....	46
5.1 A abordagem para o início das observações .....	46
5.2 Os relatos das observações: sala de aula .....	50
5.3 Os relatos das observações: aula prática no laboratório .....	53
5.4 Os relatos das observações: atividade com o conteúdo de cubagem de toras ..	56
5.5. A análise de dados do questionário respondido pelos alunos .....	60
6 A INTERVENÇÃO: OFICINA PEDAGÓGICA .....	62
6.1 A proposta da Oficina .....	62
6.2 A organização do espaço físico .....	64
6.3 A estratégia de ensino utilizada na manipulação do material concreto .....	65
6.4 A escolha dos sólidos geométricos e de suas dimensões .....	67
6.5 Técnica escolhida para a construção do material concreto .....	68
6.6. Encontrando o comprimento de uma circunferência e o número $\pi$ (pi) a partir do seu diâmetro .....	71

6.7 Comparando a área do círculo com a área do triângulo.....	79
6.8 Comparando a área do triângulo com a área do retângulo .....	89
6.8.1 Encontrando a medida e a fórmula da área do círculo .....	92
6.9 Comparando o cilindro reto com o prisma reto triangular .....	93
6.10 Comparando o prisma reto triangular com o paralelepípedo retângulo .....	100
6.10.1 Encontrando a medida e a fórmula do volume do cilindro reto.....	103
6.11 Compreendendo o conceito de unidade cúbica.....	104
6.12 A relevância da Matemática para a conservação ambiental.....	111
7 A ANÁLISE DOS RESULTADOS APÓS A OFICINA .....	114
7.1 Uma análise de possíveis desdobramentos da pesquisa após a intervenção com a oficina .....	120
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	123
REFERÊNCIAS.....	126
APÊNDICE .....	133
ANEXOS .....	147

## INTRODUÇÃO

Esta dissertação debate como o uso dos sólidos geométricos pode contribuir para o ensino do conteúdo de cubagem de madeira, se baseando teoricamente no ensino da Matemática com o uso de material concreto (LORENZATO, 2006; PAIS, 2000).

A pesquisa teve início com a constatação, através dos dados colhidos por meio de questionário e das observações realizadas pelo pesquisador, que muitos alunos do terceiro ano do Curso Técnico em Florestas do IFRO (Câmpus Ji-Paraná) tinham dificuldades de resolver cálculos matemáticos presentes na disciplina de Dendrometria.

O Objetivo Geral da pesquisa foi identificar as contribuições do uso de material concreto para abordagem do conteúdo de cubagem de madeira no ensino aprendizagem da dendrometria no curso técnico em florestas.

Teve como objetivos específicos: a) Identificar, através de observações e entrevistas com os alunos e professores, quais os conteúdos matemáticos que são mais utilizados na disciplina de Dendrometria pelos alunos dos terceiros anos do curso técnico em florestas; b) Elaborar um material concreto em madeira para ser utilizado nas aulas sobre o conteúdo de volume de madeira; c) Relatar o desenvolvimento de uma oficina pedagógica oferecida para os alunos do terceiro ano do curso técnico em Florestas do IFRO Câmpus Ji-Paraná; d) Formular um Caderno Pedagógico com experiências práticas sobre o uso de material concreto para o ensino do cálculo de volume de madeira.

No primeiro capítulo se apresenta a realidade vivida pelo pesquisador em seu ambiente de trabalho, no qual exerce a função de Técnico em Assuntos Educacionais. Compartilha suas experiências e observações sobre o ensino da Matemática para os alunos dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) Câmpus Ji-Paraná.

No segundo capítulo se faz um panorama das tendências do ensino da Matemática no Brasil, em que se discute alguns pressupostos e contribuições do Movimento da Matemática Moderna, da Educação Matemática Crítica e da Etnomatemática, buscando fundamentar teoricamente uma nova perspectiva para o ensino da Matemática que esteja em consonância com a necessidade de formação dos alunos do curso de Florestas.



No terceiro capítulo se faz uma fundamentação teórica sobre o uso do material concreto e a disciplina de Dendrometria. Argumenta-se que o uso de material concreto proporciona uma conexão com a realidade do aluno, de forma que o mesmo interage melhor com o conteúdo estudado, o que gera interesse e a curiosidade (FIORENTINI; MIORIM, 1990).

No quarto capítulo se apresenta a metodologia da pesquisa. A metodologia utilizada foi a pesquisa-ação (THIOLLENT, 2008), que a considera como um método que concebe e organiza uma pesquisa social de finalidade prática que esteja de acordo com as exigências próprias da ação e da participação dos atores da situação observada.

No quinto capítulo se apresentam os dados que foram colhidos antes da intervenção, através das entrevistas feitas com os professores, observações em sala de aula e questionários aplicados aos alunos. Através das entrevistas se pôde traçar o perfil profissional dos professores de Florestas, que possuem formação de Engenharia Agrônômica e Engenharia Florestal e junto com suas formações acadêmicas trazem um conhecimento próprio da matemática aplicado às ciências florestais.

No sexto capítulo se registra o desenvolvimento da oficina pedagógica intitulada “O cálculo do volume da madeira para conservação de recursos florestais”, que apresentou o seguinte objetivo: propor uma experiência prática com os sólidos geométricos construídos para o ensino do cálculo de volume da madeira, em que os alunos puderam visualizá-los e manipulá-los de modo que possibilitou a vivência de situações concretas.

Apresenta-se como foi a organização do espaço físico durante a oficina, em que os alunos estavam dispostos em formato de semicírculo, em que todos tinham acesso à manipulação do material concreto.

No sétimo capítulo se faz uma análise dos resultados da oficina. Após a conclusão da oficina pedagógica foi entregue um questionário aos alunos, que teve o objetivo de avaliar a oficina como também colher impressões e reflexões dos participantes.

## **1 O INÍCIO DA PESQUISA**

### **1.1 Uma reflexão sobre a trajetória do pesquisador enquanto profissional**

No ano de 2010 assumi o cargo de Técnico em Assuntos Educacionais no Instituto Federal de Rondônia (IFRO) Câmpus Ji-Paraná. Comecei a trabalhar neste cargo poucos meses depois do início do funcionamento do câmpus, que se deu em 2009 com a oferta de três cursos técnicos: Móveis, Florestas e Informática.

Sou licenciado em Matemática, especialista em Gestão, Orientação e Supervisão Escolar, mas desde a conclusão da graduação e da especialização não havia ocupado um cargo tão, diríamos, “pedagógico”, quanto o de Técnico em Assuntos Educacionais.

Para um licenciado em Matemática que teve pouca experiência em sala de aula, eu era o tipo de professor que estava em busca de melhorar a formação pedagógica, já que a Licenciatura em Matemática que fiz mais se assemelhou, na minha opinião, a um Bacharelado do que propriamente uma Licenciatura.

Foi este um dos motivos que levei em consideração quando me propus a fazer uma especialização na área de Gestão, Orientação e Supervisão, eu quis ampliar a minha visão pedagógica da estrutura e organização do sistema educacional.

Com o passar do tempo no cargo de Técnico em Assuntos Educacionais, eu constatei que nas turmas dos cursos técnicos de Florestas e Informática haviam alguns alunos que comentavam comigo que tinham dificuldades para entender os conteúdos da disciplina de Matemática.

Muitas vezes esses alunos chegavam ao fim do ano e estavam reprovados nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovados a duras penas, diziam o quanto era difícil para eles aplicar o conhecimento matemático estudado, principalmente quando tinham que utilizar cálculos matemáticos em outras disciplinas da área técnica de seu curso.

Eu trabalho na Coordenação de Apoio ao Ensino - que chamamos de CAE - e uma das minhas funções é acompanhar o planejamento e execução dos Planos de Ensino dos professores de todas as disciplinas, tanto as técnicas quanto as de formação geral em Nível Médio.

Ao analisar o Projeto Pedagógico desses dois cursos verifiquei que a matriz curricular da parte técnica e a da parte geral do Ensino Médio, em alguns anos, não tinham sido planejadas de tal forma que os conteúdos da disciplina de Matemática fossem trabalhados em consonância com os conteúdos das disciplinas técnicas, que muitas vezes também utilizam esses conteúdos matemáticos.

Observava, por exemplo, que o aluno de Florestas já cursava algumas disciplinas técnicas no segundo ano do curso que exigiam alguns cálculos matemáticos que ele só aprenderia na matemática do terceiro ano.

Percebia também que as ementas da disciplina de Matemática dos cursos técnicos de nível médio eram voltadas para o pensamento lógico-abstrato, sem propor algum tipo de conexão com as disciplinas da área técnica, que exigem uma matemática mais aplicada.

Eu costumava comentar com os professores de Matemática sobre essas minhas percepções e eles me diziam que a carga horária da disciplina de Matemática não era suficiente nem para abordar os conteúdos obrigatórios, que dirá pensar em propor essas “conexões” de conteúdos que pudessem estar presentes nas disciplinas da parte técnica.

Pensei assim em propor uma maior integração entre a disciplina de Matemática e as disciplinas técnicas, mas para isso precisaria antes construir um diálogo com os professores que pudesse ser um meio de repensarmos um paradigma da própria Educação Profissional, que possui em sua essência concepções pedagógicas tradicionais e um ensino mais voltado para o saber-fazer.

Ficaram evidenciadas para mim essas concepções tradicionais quando passei a analisar a ênfase que o currículo da Matemática trás na assimilação de conteúdos, mesmo que contemple o uso de múltiplos meios didáticos, como slides, vídeos, jogos, materiais pedagógicos, entre outros.

A meu ver, olhando pelo ângulo de visão de quem está fora da sala de aula, a essência teórica do ensino da Matemática nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio do IFRO permanece mais associada ao modelo pedagógico tradicional, por supor que o aluno deve ser o receptor e reproduzidor do conteúdo ensinado, mesmo que o próprio Projeto Pedagógico do Curso abranja em seus objetivos um ensino com propostas interdisciplinares.

Meu interesse era compreender melhor como se dava esse ensino da Matemática na prática, se realmente a Matemática ensinada em sala de aula era

muito teórica mesmo como eu supunha e se esse poderia ser um dos motivos que levava os alunos a relatarem que tinham dificuldades em aplicar o conhecimento matemático estudado, questionei até que ponto a Matemática poderia ajudar na compreensão das outras disciplinas técnicas do curso.

Quando comecei a delinear o projeto de pesquisa, eu tinha interesse em pesquisar sobre o ensino da Matemática na perspectiva da Etnomatemática, porque eu acreditava que um trabalho com a Etnomatemática poderia trazer uma melhor noção de aplicabilidade e contextualização da Matemática para os alunos do ensino médio técnico.

No início eu tinha a intenção de introduzir a etnomatemática de povos indígenas no currículo do curso de Florestas. Acabei desistindo desta abordagem porque percebi que a realidade desses povos indígenas estava muito distante da minha e naquele momento eu estava disposto a partir para uma pesquisa em que eu, enquanto pesquisador, fosse também participante conhecedor da realidade e dos problemas vividos, porque só assim me sentiria parte do problema e assim também parte de uma possível solução.

Fui compreendendo que era necessário que eu estabelecesse uma ligação mais forte com o problema da pesquisa e levou um tempo até eu entender o que era preciso para definir o meu problema da pesquisa, que até então era compreender a razão da fala de alguns alunos quando diziam que não conseguiam aplicar os conhecimentos matemáticos em outras disciplinas da área técnica de seu curso.

Para uma pessoa com incipiente experiência em pesquisas, para alguém que esteve por muito tempo limitado a resolução de cálculos matemáticos, fazer uma pesquisa na área pedagógica se tornou um desafio grande demais.

E foi em meio a muitas tentativas frustradas, a falta de experiência enquanto pesquisador e por todos os dilemas que só quem trabalha ou trabalhou em escola de Ensino Médio sabe quais são, esta pesquisa se iniciou com muito mais dúvidas do que certezas.

Foi assim que planejei trabalhar com a Etnomatemática para os alunos do curso de Florestas, planejei identificar práticas utilizadas pelo professor do núcleo profissionalizante do curso Técnico de Florestas que pudesse envolver a Etnomatemática, na disciplina de Dendrometria, para a construção de processos de ensino e aprendizagem dos volumes de madeira de uma floresta.

Contudo, o planejamento não nos dá a certeza de que aquele é realmente o melhor caminho a ser seguido, é apenas um modo que projetamos para caminhar. E quando falamos em caminhos que são trilhados dentro da escola, construí uma visão de que, enquanto profissional e também pesquisador, devemos olhar (avaliar) primeiro a nós mesmos para depois avaliarmos e reavaliarmos os caminhos que tanto planejamos.

E esta dissertação contempla, antes de qualquer coisa, como foi a minha caminhada, ou, para ser mais verdadeiro, minha maratona, por diversos caminhos pedagógicos, em que relato um aprendizado construído como também os obstáculos enfrentados juntamente com os professores de Florestas e alunos do curso técnico em Florestas do IFRO, até conseguir propormos algumas alternativas pedagógicas para cubagem de madeira na disciplina de Dendrometria do curso técnico de Floresta.

## **1.2 O local da pesquisa: Instituto Federal de Rondônia Câmpus Ji-Paraná**

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia foram criados através da Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008, promulgada durante o governo Lula, com a proposta de estruturar, expandir e valorizar a Educação Profissional.

A Lei n.º 11.892 reorganizou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, transformando as escolas técnicas, agrotécnicas e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs) em 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, distribuídos em todo o território nacional (BRASIL, 2008).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) é um dos 38 Institutos criados por esta lei, sendo que atualmente é composto por oito *campi*: Ariquemes, Cacoal, Colorado, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Porto Velho Calama, Porto Velho Zona Norte e Vilhena.

O IFRO, assim como os outros Institutos Federais, possui autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar, se equiparando, neste sentido, às Universidades Federais.

Surgiu como resultado da integração da Escola Técnica Federal de Rondônia, à época em processo de implantação, tendo Unidades em Porto Velho,

Ji-Paraná, Ariquemes e Vilhena, com a Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste, esta, na época, possuindo 15 anos de existência (IFRO, 2009, p.10).

Faz parte da centenária Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Esta rede teve sua origem no Decreto n.º 7.566, de 23 de setembro de 1909, assinado pelo Presidente Nilo Peçanha (PEREIRA, 2010, p.7).

Através do Decreto 7.566 foram criadas 19 Escolas de Aprendizes Artífices, uma em cada capital federativa, para atender os filhos dos chamados “desfavorecidos da fortuna”, ou seja, as classes proletárias da época (BRASIL, 2008).

A Constituição Brasileira de 1937 foi a primeira a tratar especificamente de ensino técnico, profissional e industrial, estabelecendo no artigo 129 que:

O ensino pré-vocacional e profissional destinado às **classes menos favorecidas** é, em matéria de educação, o primeiro dever do Estado. Cumpre-lhe dar execução a esse dever, fundando institutos de ensino profissional e subsidiando os de iniciativa dos Estados, dos Municípios e dos indivíduos ou associações particulares e profissionais. (grifo nosso) (BRASIL, 1937, p. 84)

A Educação Profissional, nesta época, era um instrumento de uma política voltada especificamente para as “classes menos favorecidas”, devendo preparar os alunos para exercerem uma profissão.

Com a atual Lei n.º 11.892, cabe aos Institutos Federais o papel de formação básica, técnica, tecnológica e de graduação, preparando profissionais para o desenvolvimento científico, tecnológico e cultural da sua região, possibilitando também a redução das desigualdades sociais (PEREIRA, 2010).

Analisando os objetivos da Educação Profissional presente na Constituição de 1937 e os da atual Lei 11.892, observamos que na atualidade a proposta educacional da Rede Federal não está limitada a atender apenas um grupo da sociedade.

Porém temos que analisar que desde a criação das Escolas de Aprendizes e Artífices em 1909 até a atual Rede Federal de Educação Profissional, o ensino continua marcado pela divisão entre trabalho manual e intelectual (GALLINDO, 2013).

Com o intuito de inserir os novos trabalhadores nos processos produtivos do crescente desenvolvimento industrial, essas escolas os “capacitava”, adaptando-os

às novas formas de sociabilidade e sobrevivência humana, ditadas pela sociedade moderna. Souza (2008, p. 109) explica que “uma barreira social se interpôs entre o ensino secundário humanista e desinteressado e o ensino profissional técnico utilitário e de nível elementar”.

Contudo, mesmo que a Educação Profissional e Tecnológica esteja sendo convocada para atender às novas configurações do mundo do trabalho, tem continuado buscando contribuir para a elevação da escolaridade da classe trabalhadora.

A reformulação da Educação Profissional foi marcada por ações governamentais que buscaram diminuir as desigualdades sociais sob a forma de uma educação compensatória para a classe trabalhadora, que acabou sendo uma oportunidade para ter um Ensino Médio de luxo, que se tornou apenas uma etapa para poderem ingressar no Ensino Superior.

Assim, mesmo após a reformulação, a Educação Profissional ainda possui resquícios de uma formação fragmentada e apressada que reforçou a disparidade entre o saber e o fazer profissionalizante para readequar esta modalidade educacional às novas determinações políticas e econômicas emergentes do mundo do trabalho.

O IFRO Câmpus Ji-Paraná, por fazer parte da Rede Federal de Educação Profissional, tem como proposta formar cidadãos com competência para contribuir com o avanço do conhecimento em suas áreas e capazes de compreender a realidade regional, nacional e mundial e, conseqüentemente, a indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa, Inovação e Extensão (IFRO, 2010, p.12).

Tem contribuído para o desenvolvimento da região através da oferta de cursos e programas de Formação Inicial e Continuada (FIC), além de ofertar a educação profissional técnica de nível médio desde o ano de 2009, sendo hoje uma oportunidade para muitos alunos que estão concluindo o Ensino Fundamental em Ji-Paraná e municípios vizinhos.

O IFRO Câmpus Ji-Paraná entrou em funcionamento em 16 de fevereiro de 2009, iniciando suas atividades pedagógicas com a oferta dos cursos técnicos em Móveis, Florestas e Informática, nas modalidades integradas e subsequentes (IFRO, 2009).

Os cursos técnicos são voltados para alunos que desejam se profissionalizar a fim de conquistar uma vaga no mundo de trabalho. A modalidade de ensino

integrada é aquela em que o aluno cursa o Ensino Médio e o Técnico ao mesmo tempo no IFRO, já a modalidade subsequente se destina a estudantes que concluíram o Ensino Médio e desejam agora a profissionalização.

O IFRO Câmpus Ji-Paraná está localizado à Rua Rio Amazonas, n.º 151 – Bairro Jardim dos Migrantes – Ji-Paraná/RO. Atualmente o IFRO Câmpus Ji-Paraná oferta os cursos técnicos integrados ao Ensino Médio de Química, Florestas e Informática, sendo este último ofertado também na modalidade subsequente. Além desses cursos oferta a Graduação em Licenciatura em Química e diversos cursos técnicos na modalidade a distância. O curso de Móveis não é mais ofertado na Instituição.

O IFRO Câmpus Ji-Paraná foi resultado da segunda fase do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, que teve como meta entregar à população mais 150 novas unidades, perfazendo um total de 354 unidades, até o final de 2010, cobrindo todas as regiões do país, oferecendo cursos de qualificação, de ensino técnico, superior e de pós-graduação, sintonizados com as necessidades de desenvolvimento local e regional (PEREIRA, 2010, p.20).

No ano de 2010 a Educação Profissional e Tecnológica assumiria um valor estratégico para o desenvolvimento nacional resultante das transformações ao longo das últimas décadas na Rede Federal, cuja visibilidade social apenas recentemente começou a tomar forma.

Pode-se compreender, a partir deste breve histórico do local da pesquisa, que o IFRO Câmpus Ji-Paraná é uma instituição nova e que é resultado da reformulação da Rede Federal de Educação, que ocorreu para atender as exigências de um novo perfil de aluno, entre eles a classe trabalhadora.

### **1.3 A problemática da pesquisa**

Como Técnico em Assuntos Educacionais, preciso buscar meios para aprimorar a execução dos currículos das disciplinas dos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio. Isso possibilita que tenha acesso às formas com que os professores do IFRO desenvolvem os seus planejamentos, incluindo os Planos de Ensino, que se configuram como um planejamento da disciplina, no qual interligam os objetivos, os conteúdos e as metas que pretendem atingir com os alunos.



Nos últimos anos, busquei trabalhar, juntamente com os professores, de forma que fosse possível propiciar o desenvolvimento do currículo dos cursos técnicos do IFRO Câmpus Ji-Paraná, já que quando começamos a oferta deste curso tínhamos poucos documentos de referência curricular.

Nos primeiros anos no cargo, minha principal função era de orientar o corpo docente, dinamizando, facilitando e esclarecendo a atuação da CAE, tanto junto ao corpo administrativo quanto ao corpo discente da escola, visando tornar mais eficiente o desempenho do trabalho didático-pedagógico e a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem como um todo.

Durante este trabalho de aprimoração dos currículos, observei que a disciplina de Dendrometria, que faz parte do Núcleo Profissional da Matriz Curricular do curso integrado em Florestas, era uma disciplina que envolvia muitos cálculos matemáticos.

A disciplina de Dendrometria trata, de acordo com Silva e Neto (1979), das medições ou variáveis de medida na árvore, sendo que a palavra dendrometria deriva dos vocábulos gregos "dendro" = árvore e "metrum" = medida.

Os professores de Dendrometria costumavam relatar nos Conselhos de Classe que os alunos tinham dificuldades em sua disciplina porque não conseguiam aplicar conhecimentos de matemática aos cálculos dendrométricos.

Por ser licenciado em Matemática isso acabou chamando a minha atenção, sempre me questionava em busca de uma maneira de propor uma abordagem para esta disciplina que levasse em conta os saberes matemáticos aplicados, ao passo que ajudasse o aluno a integrar os conhecimentos da matemática com os da área das ciências florestais.

Foi nesta problemática que vislumbrei encontrar uma maneira de colaborar no sentido de desenvolver um apoio pedagógico ao docente de Dendrometria que procurasse conhecer o entendimento de como os alunos utilizam os sistemas matemáticos para solucionar os problemas apresentados na disciplina de Dendrometria.

Conforme o Projeto Pedagógico do Curso de Florestas (PPC, 2010), os componentes curriculares dos quatro anos do curso são planejados para reunir os conhecimentos do Ensino Médio às competências da Educação Profissional, sendo assim questionei: Por que e para que dar um enfoque matemático para a

Dendrometria? Isso realmente poderia contribuir para o aprendizado, tanto para os alunos quanto para o professor, para reunir/integrar a Matemática e a Dendrometria?

Uma hipótese levantada foi de que nas aulas de Dendrometria poderíamos demonstrar aos alunos essa importância da matemática para os cálculos dendrométricos.

Para que isso acontecesse teríamos que ir em busca de rever os conteúdos da Dendrometria que mais utilizam conceitos e cálculos da matemática do Ensino Médio, buscando criar metodologias que se tornassem compatíveis com a formação profissional do Técnico em Florestas.

A ideia era de que o aluno pudesse expandir sua capacidade de aplicar a Matemática ensinada no Ensino Médio a Dendrometria, desenvolvendo meios de resolver problemas reais que são inerentes ao trabalho de um profissional técnico em florestas.

Neste sentido, Pais (2001, p. 27) nos diz que: “O valor educacional se expande na medida em que o aluno compreende os vínculos do conteúdo estudado com um contexto compreensível por ele”.

A proposta era de que o aluno do curso de Florestas conseguisse assemelhar melhor um conteúdo matemático com seu cotidiano como futuro técnico em Florestas e que esse conteúdo tenha realmente valor para sua vida profissional, assim teríamos que criar condições para uma aprendizagem mais motivadora que conectasse o conteúdo as experiências profissionais do aluno.

Parte-se do pressuposto de que estes alunos, ao serem motivados a conseguirem conectar o conteúdo matemático com as experiências práticas desenvolvidas na disciplina de Dendrometria, conseguiriam ter mais facilidade para compreender cálculos e fórmulas.

Então a problemática surgiu a partir do momento em que se pensou em como uma intervenção matemática poderia colaborar para um melhor aprendizado na disciplina de Dendrometria, que se caracteriza por envolver muitos cálculos, principalmente os geométricos, tais como o de área e volume.

## **2 AS TENDÊNCIAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Apresentamos algumas contribuições quanto aos aspectos históricos que propiciaram o desenvolvimento de três tendências na área da Educação

Matemática. Sendo elas: o Movimento da Matemática Moderna, a Educação Matemática Crítica e a Etnomatemática.

## **2.1 O Movimento da Matemática Moderna**

No início do século XX já se percebia em muitos países uma preocupação por parte de professores com o ensino de Matemática. A partir das décadas de 60 e 70, o ensino da Matemática no Brasil vem sofrendo várias transformações, influenciado principalmente por este movimento internacional.

O Movimento da Matemática Moderna (MMM) foi um movimento de renovação curricular que chegou ao Brasil na década de 60 e permaneceu como uma alternativa para o ensino de Matemática por mais de uma década. Pretendia revolucionar o ensino de Matemática a partir de mudanças das propostas curriculares.

No final da década de 1950 e início de 1960, o ensino de Matemática em muitos países absorveu o MMM, que pretendia aproximar a Matemática trabalhada na escola básica com a Matemática produzida pelos pesquisadores da área. Os defensores da Matemática Moderna (MM) acreditavam que poderiam preparar pessoas que pudessem acompanhar e lidar com a tecnologia que estava emergindo (WIELEWSKI, 2008, p.01).

O MMM defendia a modernização do ensino, que teria que ser absorvido por todos os professores, os quais teriam que se adaptar a um novo roteiro de conteúdos e de metodologias.

Tal movimento entrou em vigor no Brasil juntamente com a Ditadura Militar e apesar desta impor uma concepção pedagógica tradicional na formação técnica e profissional, o paradigma mundial era o Movimento da Matemática Moderna e o Brasil não poderia ficar isolado desta força internacional.

O MMM foi perdendo força. Fiorentini (1995, p.14) destaca o insucesso do Movimento, apontando que o ensino continuou autoritário e centrado no professor, que se preocupava demasiadamente com a precisão e o rigor trazido pela Teoria dos Conjuntos.

Depois do fracasso do MMM, na década de 70, apareceram várias correntes educacionais desta disciplina que tinham uma componente comum: a forte reação

contra a existência de um currículo comum e contra a maneira imposta de apresentar a matemática de uma só visão, como um conhecimento universal e caracterizado por divulgar verdades absolutas.

Segundo Soares (2001, p.115), o livro de Kline “O fracasso da Matemática Moderna”, publicado no Brasil três anos após seu lançamento nos Estados Unidos, foi decisivo para o esgotamento do movimento no Brasil.

Quando já não havia mais espaço para o MMM, surgiu um outro tipo de conhecimento, que segundo Nunes, Caraher, Schliemann (2001, p.50) era o do vendedor de rua, das brincadeiras, dos pedreiros, dos artesões, dos pescadores, das donas de casas nas suas cozinhas, entre outros. Onde, segundo Skovsmose (2001), passou a ser questionado as consequências do desenvolvimento tecnológico e a influência formatadora dos modelos matemáticos sobre a sociedade. Indicando, a partir do ensino de uma matemática crítica, a necessidade de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de uma competência crítica e democrática, que possibilite aos mesmos dialogar criticamente e conviver democraticamente em uma sociedade cada vez mais tecnológica.

## **2.2 A Educação Matemática Crítica**

A Educação Matemática Crítica se iniciou na década de 80 em meio às discussões das crises sociais, mesmo estando diante da gama de possibilidades que podem ser proporcionadas pelas tecnologias. Essa perspectiva pretendeu levar para a sala de aula questionamentos sobre que papel deve ter a Matemática na sociedade.

A complexidade da relação entre uma Matemática voltada para as inovações tecnológicas e a realidade das crises sociais existentes, por sua vez, dificultou a identificação e a compreensão da presença dos conteúdos matemáticos nessas inovações, fazendo com que aplicações simples da Matemática fiquem difíceis de compreender, sendo comuns afirmações do tipo “sem a matemática ninguém vive” ou “a matemática está presente em tudo”.

Para Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 5), a Educação Matemática:

É uma área de conhecimento das ciências sociais ou humanas, que estuda o ensino e a aprendizagem da matemática. Caracteriza-se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação / construção do saber matemático escolar.

Dessa forma, pode se inferir que existe uma diferenciação entre a matemática pesquisada nos centros especializados, tendo o matemático profissional como protagonista, da matemática ensinada e pesquisada na realidade escolar. E que, por isso, é necessário que esse professor pesquisador tenha clareza do seu papel como construtor de conhecimentos matemáticos, específicos da sua prática pedagógica de docente, e da sua participação como sujeito na execução de um projeto de sociedade.

Vithal e Skovsmose (1997) comentam que a partir dos anos 50, tanto nos países europeus quanto americanos, o conceito de desenvolvimento foi relacionado com desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, a Educação Matemática Crítica surge como uma reação interna à dominação exercida por essa teoria da modernização.

Estas discussões ganharam cada vez mais espaço no campo sobre o ensino de Matemática e o primeiro pesquisador a desenvolver ideias nesse campo foi o dinamarquês Skovsmose.

Segundo Skovsmose (1994), existe um poder formatador exercido pela Matemática, pois na medida em que avançam as inovações tecnológicas, mais complexas se tornam as aplicações da Matemática.

A Educação Crítica forneceu novos subsídios para Skovsmose fundamentar suas ideias. Segundo ele, a Educação Matemática crítica defende que, em vez de “representar uma adaptação às prioridades políticas e econômicas, a educação deve engajar-se no processo político, incluindo uma preocupação com a democracia” (SKOVSMOSE, 2007, p.19).

A Educação Matemática Crítica surge numa reflexão frente ao ensino tradicional de Matemática: “A matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir” (SKOVSMOSE, 2008, p.16).

Dessa maneira, Skovsmose (2001) propõe, como parte da alfabetização matemática, três tipos de conhecer: o conhecer matemático (habilidades matemáticas enfocada na educação matemática tradicional); o conhecer tecnológico

(habilidades em aplicar matemática na construção de modelos); e o conhecer reflexivo (habilidade em refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo nas consequências das execuções tecnológicas), sendo esse último, basilar na promoção de alfabetização matemática na dimensão crítica.

A Matemática pode ser vista, segundo Skovsmose (2001), como parte do processo de desenvolvimento tecnológico. Segundo o autor, as ciências e a tecnologia se desenvolvem por meio da Matemática. Ele ainda apresenta a relação existente entre o conhecer reflexivo e o tecnológico, ao considerar que o conhecer tecnológico é incapaz de prever e analisar os resultados de sua própria produção.

### 2.3 A Etnomatemática

Destacamos que a partir da década de 70, o campo de pesquisa da Etnomatemática vem sendo configurado no Brasil e tem como principal idealizador o pesquisador Ubiratan D' Ambrósio.

Foi nesta época que começaram a surgir pesquisas que se preocupavam em estudar o conhecimento matemático de determinados grupos culturais específicos (D'AMBRÓSIO, 2001, p.17).

Inicialmente, as pesquisas em Etnomatemática analisavam os conhecimentos matemáticos de determinados grupos culturais específicos. Com o desenvolvimento e crescimento de investigações na área, preocupações com as relações estabelecidas, dentro de sala de aula, entre os conhecimentos matemáticos extraescolares e os conhecimentos da matemática acadêmica passaram a fazer parte dessas pesquisas.

Segundo Sturtevant (1964), desde o fim do século XIX se utilizava o termo Etnociência e conceitos com ele relacionados, como Etnolinguística, Etnobotânica, Etnozoologia, Etnoastronomia, entre outros.

Para os etnógrafos da época, cada etnia construiria a sua Etnociência no processo de leitura do mundo. É a construção do conhecimento para a explicação dos fenômenos e, naturalmente, cada uma dessas leituras é feita de forma diferente. Assim o termo Etnociência propõe a redescoberta da ciência de outras etnias.

D'Ambrósio utilizou pela primeira vez, no ano de 1985, o termo etnomatemática no livro *Etnomathematics and its Place in the History of Mathematics* (Etnomatemática e seu Lugar na História da Matemática).

Ele fez um estudo etimológico da palavra etnomatemática: arte ou técnica (techné = tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno).

Em 1986 foi criado o *International Study Group on Ethnomathematics* (ISGEm), em português, o Grupo Internacional de Estudo em Etnomatemática, que reuniu pesquisadores educacionais de todo o mundo que começaram a embasar uma proposta epistemológica acerca da etnomatemática.

No primeiro boletim de notícias do ISGEm, se tem uma definição aproximada da etnomatemática como a zona de confluência entre a matemática e a antropologia cultural, mas ainda persistem as metáforas como matemática no contexto cultural ou matemática na sociedade.

Outra definição de Etnomatemática que se tem neste mesmo boletim é peculiar: “caminho que grupos particulares específicos encontraram para classificar, ordenar, contar e medir”.

Os modos de produzir conhecimentos de outros povos e culturas (como os indígenas, favelados, analfabetos, agricultores) foram considerados, por um vasto tempo, como não ciência, não conhecimento.

[...]significava a matemática não acadêmica e não sistematizada, isto é, a matemática oral, informal, “espontânea” e, às vezes, oculta ou congelada, produzida e aplicada por grupos culturais específicos (indígenas, favelados, analfabetos, agricultores...). Isto é, seria uma maneira muito particular de grupos culturais específicos realizarem as tarefas de classificar, ordenar, inferir e modelar (FIORENTINI, 1994, p. 59).

Na visão de Fiorentini (1994) tais saberes acabavam sendo desvalorizados não porque sejam, do ponto de vista epistemológico inferiores, mas, antes de tudo, porque não se constituem na produção daqueles que, na sociedade ocidental, são considerados como os que podem, devem, são capazes de produzir ciência.

D’Ambrósio (2001) e Gerdes (1991) comentam que o termo etnomatemática é um subconjunto da Educação, que contém a Matemática como subconjunto, porém desde sua ideia inicial, o termo possui um caráter enigmático: para a antropologia é parte da Etnologia de um grupo, para alguns educadores é um método da matemática.

Utiliza-se o termo etnomatemática no sentido do seu significado educacional, de forma que possa servir para reflexão sobre: como se apropriar do conhecimento étnico na sala de aula, buscando uma educação com significado? Como fazer a ponte entre este conhecimento e o conhecimento dito institucional?

Atualmente, de acordo com D'Ambrósio (2001), o conceito de *etno* tem uma abrangência muito grande, se refere a grupos culturais identificáveis: sociedades nacionais, sociedades tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária, incluindo memória cultural, códigos e símbolos.

Nesse sentido se compreende que existe um fazer matemático também entre os diferentes grupos sociais e profissionais. Cada grupo profissional constrói seus saberes matemáticos, como a construção do significado de números, utilização dos conhecimentos geométricos, construção das noções de grandezas e medidas, assim como variação de grandezas e a utilização de instrumentos adequados para a compreensão da realidade e a solução dos problemas do cotidiano.

Ferreira (1997, p.16) defende a Etnomatemática como uma proposta pedagógica, modelo pedagógico ou ainda, “um método de se ensinar matemática”. Em seu trabalho o autor propõe as técnicas da etnografia para o trabalho de campo com os educandos.

Ou seja, os alunos sairiam a campo, como fazem os pesquisadores acadêmicos, principalmente antropólogos e, por meio de entrevistas, gravações, notas, estudariam a matemática do grupo ou um problema da comunidade, uma curiosidade proposta pelos alunos, entre outros.

Numa perspectiva Etnomatemática, a preocupação não é apenas a motivação para a aprendizagem da matemática tradicional. A utilização das matemáticas (etnomatemáticas) de outras culturas não visa substituir os conteúdos da matemática formal, se mostra como um elemento que enriquece o currículo, juntamente com os outros conteúdos já presentes na grade curricular. A matemática é um componente cultural muito importante, solicitado no desenvolvimento da inteligência humana.

Vale enfatizar que a etnomatemática pode contribuir para a formulação de práticas pedagógicas que levem em conta outros olhares de grupos culturais. Conforme Ortiz-Franco (1998), fica implícita a ideia de que o conteúdo matemático deve ser ensinado e que os problemas do ensino de matemática podem ser



enfrentados se contextualizando os conteúdos da matemática acadêmica com exemplos de matemáticas de outras culturas.

A princípio, a etnomatemática esteve relacionada com a matemática de grupos culturais bem definidos (povos indígenas; povos africanos; povos antigos; entre outros). Com o seu desenvolvimento foram surgindo diferentes visões para a utilização das ideias etnomatemáticas, que podem ser relacionadas em três vertentes: filosófica, política e pedagógica.

A perspectiva filosófica é desenvolvida principalmente por D'Ambrósio (1993) e propõe uma abordagem holística para a educação. Para se atingir tal abordagem, é necessário compreender o ciclo do conhecimento em todas as suas dimensões, quais sejam: os processos de geração, de organização intelectual, de organização social e de difusão.

Entretanto, conforme Vieira (1999), a etnomatemática não é um método de ensino em si, é detentora de relações inclusivas entre professores e alunos e das diversas formas de conhecer presentes em contextos culturais e socioculturais diferentes.

Para D'Ambrósio (2004), cada contexto cultural possui uma forma de lidar com esse ciclo e a Etnomatemática busca a compreensão dessa forma. Contudo, é possível reconhecer uma constante preocupação com as implicações pedagógicas da Etnomatemática em Knijnik (1996), D'Ambrósio (1993, 1998, 2001), Ferreira (1997), Vergani (2000) e Gerdes (1991).

## **2.4 A contribuição das tendências no ensino e aprendizagem da Matemática**

Novos paradigmas e formas de se trabalhar conceitos matemáticos surgiram a partir das tendências no ensino da Matemática, sendo que, nas últimas décadas, cada vez mais foi evidenciada a necessidade de amenizar ou desvincular a Matemática com o ensino tradicional. Conforme Soares (2001), a excessiva utilização da prática pedagógica tradicional, mesmo com a implantação do MMM, não contribui para que a escola se torne atrativa.

A Matemática, na maioria das vezes, é vista pelos alunos como uma disciplina difícil. Isso acaba gerando uma certa aversão nos alunos, fazendo com que acreditem que é algo muito difícil, distante da realidade e, muitas vezes, sem utilidade, onde quem consegue aprender Matemática, ou a compreende, é

considerado muito inteligente. Na visão de Carraher, Carraher e Schliemann (1995), a Matemática ainda não conseguiu se desvencilhar do estigma de matéria difícil, de que só aprende quem já nasce com o dom para cálculos.

Essas concepções provocaram a busca por maneiras de superar as dificuldades de ensino e aprendizagem nesta disciplina, sendo que as tendências no ensino da Matemática das últimas décadas acabaram por difundir propostas de mudanças significativas, principalmente após o Movimento da Matemática Moderna, com o surgimento da Educação Matemática Crítica, da Etnomatemática, entre outras.

A partir das concepções da matemática crítica pode se aproximar do pensamento de Skovsmose (2008) no que diz respeito ao ambiente, ao cenário de aprendizagem que se deve instaurar na sala de aula. Nesse cenário, os alunos assumem “a condução de seu próprio processo de aprendizagem. Isso é importante para a reflexão” (SKOVSMOSE, 2008, p. 65). A matemática que provoca a reflexão serve de instrumento para luta contra a exclusão social, onde a matemática não seja mais como uma porta de saída da escola, mas como uma porta de entrada para o mundo do conhecimento, de modo que possibilite a construção de uma efetiva cidadania.

Expõe ainda a sua preocupação em não resumir os problemas relacionados a aprendizagem da matemática, apenas em questões relacionadas com a capacidade ou não dos alunos, se esquecendo das questões sociais e políticas presentes na educação matemática e formal, o que afeta de forma direta a democracia.

Outros pesquisadores da área de educação matemática tem demonstrado a mesma compreensão de Skovsmose, como é o caso de D’Ambrósio (2004), que através de suas contribuições na área da Etnomatemática tem persistido na concepção de que a Matemática deve ser aprendida por todos os alunos, diferente do caminho que tenta trilhar a sociedade, ao reproduzir o modelo de divisão de classes, nos moldes de um sistema competitivo, excludente e celetista, muitas das vezes utilizando da matemática tradicional para essa seleção.

Ao levantar críticas a essa abordagem tradicional e conteudista de educação matemática, Lellis e Imenes (1994) defendem a utilização de recursos didáticos nas aulas de matemática como forma de aprendizagem significativa, que possibilite promover o pensar autônomo do aluno, sendo na manipulação dos objetos

pedagógicos que os alunos podem ser encaminhados a descobertas de propriedades e ao levantamento de hipóteses pelas suas próprias experiências.

Coopera-se assim para superar um ensino conteudista ainda presente nas escolas, observado por D'Ambrósio (2004), como sendo uma educação matemática baseada em estudos de definições, axiomas, provas e postulados de forma pronta, o que pode levar o aluno, na maioria das vezes, a não entender as fórmulas e os algoritmos ensinados, pois, se parte da formulação precoce de conceitos.

Com o mesmo entendimento Matos (2004) comenta que o formalismo e o rigor das demonstrações matemáticas são preferidos em detrimento da resolução de problemas e do que ele chamou de “matematização” do real.

Lellis e Imenes (1994) ainda acrescentam que esses recursos didáticos podem levar os alunos a refletirem sobre as situações concretas expostas nas aulas, de forma que possibilitem uma aprendizagem mais autônoma e os levem a uma postura mais protagonista e participativa durante as aulas, ao manipular materiais e ao realizar descobertas.

Dentro ainda de uma concepção crítica do ensino da matemática, Skovsmose (2007) aborda a importância do diálogo dentro do processo de ensino e aprendizagem, e do que ele chama de “investigação”, definido como o processo de reflexão crítica e coletiva, que possibilite instigar a curiosidade dos alunos em construir conhecimentos e encontrar novos caminhos de aprendizagem.

Concepção essa que se articula com o que se relata em Turrioni (2004) sobre a eficácia da manipulação de material concreto na sala de aula, como recurso didático visando promover a observação e o raciocínio lógico, dedutivo, indutivo, científico e crítico. Podendo ser complementado por Passos (2006), ao identificar na manipulação dos materiais concretos a função de servir como mediador e facilitador da relação professor-aluno-conhecimento.

Com relação às contribuições da Etnomatemática, se observa sua relevância em Powell e Frankenstein (1997), ao afirmarem que, a Matemática produzida na diversidade é o principal argumento da Etnomatemática, pois, cada grupo social tem conhecimentos matemáticos próprios, ligados à sua cultura e realidade. Dessa forma os produtos culturais são criações das pessoas, como a Matemática é uma produção cultural, ela também é criada pelos homens e está interconectada à cultura e a sua realidade.

Nesse sentido, essa concepção pode colaborar para o embasamento de metodologias de ensino envolvendo recursos didáticos manipuláveis, uma vez que, como podemos depreender de Castelnuovo (1982), se o objetivo da escola é que o ensino da Matemática seja significativo, é necessário apresentá-la como um conhecimento vivo e dinâmico e não acabado e imutável, pois, “ a Matemática não deve desprezar o concreto, a Matemática deve estar ligada à realidade física em que o pensamento matemático mergulha as suas raízes” (CASTELNUOVO,1982, p. 33).

Segundo D’Ambrósio (2005), a Etnomatemática vem trazer o reconhecimento tardio de outras formas de pensar matematicamente, numa reflexão mais ampla sobre a natureza do pensamento matemático.

Um dos fatores que pode facilitar a aprendizagem em Matemática, segundo Ponte (2004) é a busca adequada por novos recursos pedagógicos. Deve-se buscar superar a ideia de que a Matemática é para poucos e, mostrar que todas as pessoas têm a capacidade de aprendê-la.

À luz das principais tendências do ensino da Matemática, o mais importante não é a escolha de qual recurso pedagógico é melhor, mas sim, que discussões e como será a resolução de uma situação problema ligada ao contexto do aluno. Se ressalta sobre a importância de o ensino da Matemática estar vinculado a situações da vida diária:

Apesar de a matemática ser utilizada e estar presente na vida diária, exceto para quem já compartilha desse saber, as ideias e os procedimentos matemáticos parecem muito diferentes dos utilizados na experiência prática ou na vida diária (MICOTTI ,1999, p.162).

O que pode se inferir acerca dessas tendências é que o ensino da Matemática deve estar alinhado à realidade do aluno e de sua comunidade, ao passo que precisa estar em sintonia com os avanços tecnológicos, sem deixar de levar em consideração uma metodologia com viés crítico, que problematize os conteúdos matemáticos, sem deixar o rigor dos cálculos ser sucumbido por experiências apenas atrativas. Neste sentido, segundo Castelnuovo (1982), a geometria acaba por servir de modo natural para a ligação entre o real e a abstração.

### 2.4.1 As contribuições do Material Concreto

Segundo Vale (1999, p.119), “há temas que serão bastante complicados de introduzir se não tiverem um suporte físico para o fazer, assim os materiais poderão ser um suporte valioso para atividades problemáticas na sala de aula”.

O material concreto vem sendo utilizado no ensino de Matemática há bastante tempo, é uma metodologia que tem o intuito de propiciar aos alunos mais autonomia na construção dos conhecimentos matemáticos (ALMEIDA; MEDEIROS, 2001; FLORIANI, 2000).

Lorenzato (2006), que sistematizou e organizou vários pensamentos a respeito do ensino a partir de situações concretas, argumenta que “já em 1650 Comenius defendia que o ensino deveria acontecer do concreto ao abstrato, demonstrando que o conhecimento se inicia pelo sentido e fazendo é que se aprende” (LORENZATO, 2006, p. 3).

Na busca por encontrar um método mais intuitivo, dedutivo e corporificado para o ensino da Matemática, se encontra este recurso metodológico chamado atualmente de material concreto.

Conforme Lorenzato (2006) é possível desenvolver uma metodologia do ensino da Matemática utilizando os materiais concretos, que podem ser confeccionados em papel, cartolina, entre outros. Os materiais concretos são usados como metodologia de apoio pedagógico para concretizar os conceitos teóricos.

O autor estabelece uma classificação para esses tipos de materiais: o material manipulável estático que não permite alteração em sua estrutura física, sendo que o aluno apenas manuseia e observa o objeto na tentativa de abstrair dele algumas propriedades. E o material manipulável dinâmico que permite a transformação em sua estrutura física e vai sofrendo transformações à medida que o aluno o manipula.

Já Pais (2000) constatou, através de comentários dos alunos, que estudar os conteúdos matemáticos com o apoio de materiais manipuláveis, tais como o material concreto, atrelando-os a situações do seu cotidiano, dão mais significado ao estudo. Numa reflexão acerca do ensino da Geometria, usando de materiais concretos, Pais (2000, p.15) infere que: “devemos sempre estimular um constante vínculo entre manipulação de materiais e situações significativas para o aluno”.

O material concreto é utilizado visando possibilitar ao aluno estabelecer relações entre a manipulação do mesmo e a abstração dos conceitos estudados. Propicia aulas mais dinâmicas por meio de um trabalho cooperativo, na elaboração de conceitos e na resolução de problemas de diferentes níveis. (PAIS, 2000).

Fiorentini e Miorim (1990) destacam que os conhecimentos do uso de materiais concretos podem promover um aprendizado mais significativo, no qual o aluno pode ser estimulado a raciocinar novas soluções para diversos tipos de problemas.

O uso de material concreto na Matemática pode tornar as aulas mais interativas, assim como incentiva o interesse e a curiosidade do aluno. Porém Fiorentini e Miorim (1990) ressaltam que o uso desses materiais deve ter como finalidade proporcionar uma conexão com a realidade do aluno, não se limitando a um objeto que existe apenas na escola.

Porém Magina e Spinillo (2004, p. 11) deixam claro que “o material concreto não é o único e nem o mais importante recurso na compreensão matemática, como usualmente se supõe”. Utilizar o material concreto por si só não garante a aprendizagem, é fundamental propor articulações das situações experienciadas no material concreto e os conceitos matemáticos, para uma posterior abstração e sistematização. O uso do material concreto deve ser feito de forma crítica, avaliando sua efetiva contribuição para a compreensão matemática.

### **3 A DISCIPLINA DE DENDROMETRIA E SEUS OBJETIVOS CURRICULARES**

De acordo com Silva e Neto (1979), a palavra dendrometria deriva dos vocábulos gregos "dendro" = árvore e "metrum" = medida. Consequentemente a dendrometria trata das medições ou variáveis de medida na árvore.

Por muito tempo, segundo os autores, se considerou sinônimos do termo dendrometria as expressões dasometria (dasos = floresta), silvimetria (silva = floresta) e mensuração florestal.

Imaña-Encinas (1998) afirma que a dendrometria é muito conhecida pelos profissionais da ciência florestal, que o engenheiro ou técnico florestal frequentemente fará uso da dendrometria como ferramenta básica de trabalho, especialmente no que tange à captação de dados dendrométricos para os

respectivos planos silviculturais, de manejo florestal, de exploração madeireira, e da própria política e economia florestal.

Deve-se ainda considerar que a árvore, e em consequência a floresta, representam um capital que rende juros. Portanto se faz necessário determinar e calcular esse capital e os juros correspondentes.

No conceito moderno da engenharia florestal, o manejo sustentável dos recursos florestais se refere a manter “esse capital” (por exemplo, certo volume de madeira) e explorar somente “os juros” (aumento ou crescimento desse volume de madeira).

Silva e Neto (1979) afirmam que a dendrometria surgiu quando o homem sentiu a necessidade de estimar ou determinar quantitativamente o que possuía em termos de recursos florestais, que isso ocorreu possivelmente no século 13.

Hoje, nos países em desenvolvimento, a dendrometria procura adequar sua importância contribuindo fundamentalmente ao conhecimento e avaliação das florestas e seus recursos, na exploração racional e do próprio desenvolvimento do setor.

Considerando a existência de: a) Florestas de Produção, que têm por objetivo suprir os mercados com matéria prima florestal, no princípio da produção sustentada das florestas; b) Florestas de Proteção que têm como função proteger a fauna, flora, solo e água mantendo o equilíbrio ecológico do local; e c) Florestas de Recreação que oferecem ambientes de lazer, onde as árvores serão abatidas em forma seletiva; o técnico florestal deve estar ciente e familiarizado com as mudanças que poderão ocorrer nestas florestas. Nesse sentido a prática da dendrometria se torna imprescindível em qualquer tipo de floresta.

O conceito da medição florestal consiste em assinalar dentro da floresta, árvore ou parte dela, números a propriedades diretamente ponderáveis como objetos físicos ou eventos. Consequentemente a dendrometria também poderá ser definida como a matemática de medição quantitativa e qualitativa da árvore e seus produtos.

Ferreira (1973) descreve a dendrometria como a determinação da massa lenhosa e das leis de crescimento, numa árvore e num grupo de árvores ou maciços florestais.

Para fins didáticos, Prodan (1997) classifica a mensuração florestal em três áreas principais de atuação: a dendrometria, que considera a árvore como objeto de

medição; a dasometria ou inventário florestal, que lida com os povoamentos florestais; e a epidometria, que trata das relações das variáveis dendrométricas com a idade da árvore, basicamente do estudo das taxas de crescimento das árvores e dos povoamentos.

Prodan (1997) define a mensuração florestal como a ciência que se ocupa da medição de florestas e seus produtos com a aplicação dos princípios básicos da matemática, estatística, geometria e física.

Na visão de Mackay (1964), a dasometria como doutrina, começa por se ocupar da árvore como indivíduo e passa logo à coletividade ou maciço florestal como objeto mensurável.

O mesmo autor indica que a dasometria ensina os fundamentos e técnicas operativas das produções florestais, e trata basicamente das medições da coletividade florestal (povoamentos).

A dendrometria como parte da ciência da mensuração florestal trata então, fundamentalmente, com a determinação ou estimação das variáveis dendrométricas (diâmetros, alturas, forma da árvore, entre outros) em árvores em pé ou abatidas, de seus produtos (como tábuas, lenha), e da determinação das taxas de crescimento. Mede então, a árvore como um todo ou as suas partes diferenciáveis no aspecto tecnológico.

Considerando as peculiaridades expostas, se define a dendrometria como o ramo da ciência florestal que trata da determinação e/ou estimação das dimensões das árvores, povoamentos e florestas, de seu crescimento e seus produtos.

Num povoamento florestal estar-se-á referindo a estimativas feitas a partir de determinações ou estimações em pequenas parcelas. A determinação das variáveis mensuráveis se apoia em métodos diretos, empregando o sistema de medidas correspondente. A estimação se baseia em medições indiretas ou processos estatísticos.

Para construir a perspectiva de matemática alinhada ao ensino da Dendrometria, foi feita uma fundamentação teórica, como também se utilizou o Projeto Pedagógico do Curso de Florestas e as Diretrizes da Educação Profissional.

O Projeto Pedagógico de Curso de Florestas (PPC FLORESTAS, 2010) objetiva preparar profissionais com conhecimentos para executar o processo de produção, manejo e industrialização dos recursos de origem florestal. A discussão e aplicação de procedimentos de conservação e reposição de recursos, em diferentes



níveis tecnológicos e diferentes ecossistemas, garantirá o desempenho técnico-profissional (individual ou de grupos multidisciplinares de pesquisa), com orientação para o uso dos recursos naturais voltado para um impacto ambiental reduzido.

O curso propiciará novas visões, conhecimentos e habilidades ao técnico em florestas de nível médio. Ele trabalhará para a mudança comportamental da sociedade, adotará ações corretivas e preventivas e ajudará a assegurar a sustentabilidade dos sistemas naturais e dos processos econômicos.

O núcleo profissional é composto por disciplinas do currículo do Curso Técnico em Florestas, conforme a legislação e o que a modalidade determina. Elas consolidam uma formação técnica do aluno com vistas ao preparo para o trabalho, à formação para a vida em sociedade, tendo o desenvolvimento das ações pautadas pelo conhecimento técnico e científico da modalidade escolhida para o exercício de profissão.

Esse núcleo está constituído de disciplinas que compõem as áreas do conhecimento específicas para a formação do Técnico em Florestas, conforme os seguintes eixos:

- a) Tecnológico, composto pelas disciplinas: Sementes e Viveiros Florestais, Geoprocessamento, Manejo Florestal, Plantios Florestais e Sistemas Agroflorestais, Dendrometria, Inventário Florestal e Arborização e Paisagismo.
- b) Recursos Naturais e Conservação da Natureza, composto pelas disciplinas: Hidrologia, Solos, Impactos Ambientais, Incêndios Florestais, Produtos Florestais Não Madeireiros, Ecologia Florestal, Botânica, Dendrologia, Unidades de Conservação, Extensão Rural e Legislação e Política Florestal.
- c) Indústria de Base Florestal, composto pelas disciplinas: Tecnologia e Utilização da Madeira, Anatomia e Química da Madeira, Mecanização e Exploração da Madeira Florestal, Indústria e derivados da Madeira, Gestão florestal.

O currículo da disciplina de Dendrometria é baseado nos conteúdos constantes no Plano de Disciplina da Dendrometria, sendo que os mesmos estão dispostos no Projeto Pedagógico do Curso de Florestas (PPC FLORESTAS, 2010, p.81) conforme listado abaixo:

- Dendrometria. Introdução. Histórico, evolução, importância, aplicações.
- Árvore dendrométrica.
- Diâmetro e Circunferências: DAP e CAP;
- Instrumentos usuais para mensuração do diâmetro. Erros cometidos na mensuração do diâmetro.
- Estudo da área basal.
- Estudo da altura de árvores.
- Relações hipsométricas.
- Cálculo do volume de árvores abatidas.
- Volume de madeira empilhada.
- Volume comercial de toras.
- Volume de madeira para laminação.

O conteúdo de cálculo de volume da madeira é estudado após outros conteúdos como diâmetro e circunferência DAP e CAP, altura das árvores e relações hipsométricas, justamente porque o aluno precisa destes para melhor compreensão de como pode ser feito o cálculo de volume com árvores abatidas, empilhadas, comercializadas ou laminadas.

Já a Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012, do Conselho Nacional de Educação, define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. A resolução prevê que o currículo dos cursos é responsabilidade de cada instituição educacional:

O currículo, consubstanciado no plano de curso e com base no princípio do pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, é prerrogativa e responsabilidade de cada instituição educacional, nos termos de seu projeto político-pedagógico, observada a legislação e o disposto nestas Diretrizes e no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. (Resolução CNE/CEB, 2012, art. 15, p.5)

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio devem retomar a educação profissional não adestradora, não fragmentada. Devem dar aos jovens e adultos, na interação com a sociedade, os

elementos para discutir, além de entender a ciência que move os processos produtivos e as relações sociais geradas com o sistema produtivo.

Se assume, primeiro, que a referência para a seleção dos conteúdos para o currículo não pode ter por base a adequação de comportamentos de forma restrita à produção, mas ter em vista a formação ampliada nos diversos campos do conhecimento (ciência, tecnologia, trabalho e cultura); segundo, a preparação para o trabalho não é preparação para o emprego, mas a formação omnilateral (todos os aspectos) para compreensão do mundo do trabalho e inserção crítica e atuante na sociedade, inclusive nas atividades produtivas, em um mundo em rápida transformação científica e tecnológica.

#### **4 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para a realização desta pesquisa se optou pela metodologia da pesquisa-ação. Thiollent (2008) considera a pesquisa-ação como um método que concebe e organiza uma pesquisa social de finalidade prática que esteja de acordo com as exigências próprias da ação e da participação dos atores de situação observada. Para exemplificar esta afirmação, o autor afirma que a metodologia representa uma “bússola” esclarecendo as decisões dos pesquisadores por meio de alguns princípios de cientificidade (THIOLLENT, 2008, p. 28).

Dentre as formas de pesquisas qualitativas, a pesquisa-ação possui grandes possibilidades de aplicação, contribuindo em diversas áreas, como, por exemplo, a escolar. Thiollent (2008) afirma que a pesquisa-ação é um método ou uma estratégia de pesquisa que agrega várias técnicas da pesquisa social, com as quais é estabelecida uma estrutura coletiva, participativa e ativa ao nível da captação da informação. Para o autor uma pesquisa pode ser qualificada como pesquisa-ação quando houver realmente uma ação de caráter “não-trivial” por parte das pessoas envolvidas no problema observado.

Na pesquisa-ação, a própria forma ou maneira de fazer a verificação da realidade gera processo de ação e participação das pessoas envolvidas no projeto. O modo de fazer o estudo, o conhecimento da realidade já é ação; ação de organização, de mobilização, sensibilização e de conscientização.

Neste sentido, Thiollent conceitua a pesquisa-ação como sendo:

[...] um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (THIOLLENT, 1985, p.14).

Uma das principais características da pesquisa-ação na Educação está relacionada ao envolvimento do professor como uma necessidade indispensável. Este tipo de pesquisa se refere ao caráter participativo, ao impulso democrático e a contribuição à mudança social.

Segundo Thiollent (1985, p.26), no desenvolvimento da pesquisa-ação, os pesquisadores recorrem a métodos e técnicas de grupos para lidar com a dimensão coletiva e interativa da análise e também de registro, de processamento e de exposição dos resultados.

Para a pesquisa-ação participativa, os estudos teóricos metodológicos foram realizados com a intenção de coletar e interpretar dados visando a intervenção na solução de problemas e organização de ações, bem como de técnicas e dinâmicas de grupo para trabalhar com a dimensão coletiva e interativa na produção do conhecimento e programação da ação coletiva, que foi feita através de oficina pedagógica realizada com os alunos do terceiro ano do curso de florestas.

Sendo assim, a pesquisa-ação fornece aos participantes elementos ímpares para a compreensão de situações estudadas, de tal maneira que lançando mão dos dados discutidos, se espera que os indivíduos sejam capazes de argumentar e dar respostas válidas aos problemas decorrentes das situações vividas na coletividade.

Classifica-se esta pesquisa, de acordo com os seus objetivos, em pesquisa-ação do tipo qualitativa, que envolve uma abordagem interpretativa do mundo, buscando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem.

#### **4.1 Delimitações do Estudo**

Esta pesquisa partiu da visão da Matemática e sua aplicabilidade no contexto do IFRO, Câmpus Ji-Paraná, nas turmas dos terceiros anos do curso técnico em Florestas, a partir do pressuposto de que os docentes que ministram as disciplinas de Florestas poderiam aplicar saberes matemáticos durante o ensino do

conteúdo de Cubagem de Madeira, utilizando para isso outras alternativas pedagógicas elaboradas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e de suas dificuldades de aprendizagem.

A pesquisa ora desenvolvida buscou identificar os saberes matemáticos de dois professores de Florestas e de quarenta alunos dos terceiros anos do curso técnico em Florestas, do IFRO, Câmpus Ji-Paraná, procurando desenvolver alternativas pedagógicas para o ensino da Matemática, pautadas na valorização do saber e do fazer matemático de diferentes contextos utilizados na Dendrometria.

Para delimitar a pesquisa partimos da elaboração e uso de material concreto buscando investigar quais as contribuições de uma intervenção por meio de alternativas que envolvam material concreto para o conteúdo de cubagem de madeira no ensino aprendizagem da disciplina de dendrometria.

Para tanto, a proposta foi utilizada com a intenção de discutir, pesquisar e refletir sobre de que forma poderíamos oferecer elementos aos professores de Florestas para que pudessem refletir sobre o contexto profissional de seus alunos, modificar suas ações pedagógicas, oferecendo subsídios para lidar com as aprendizagens dentro e fora da sua disciplina, proporcionando uma aproximação com o conhecimento da disciplina de Matemática.

## **4.2 O Universo da pesquisa**

O Universo desta pesquisa se encontra na Rede Federal de Educação profissional da qual faz parte o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), câmpus de Ji-Paraná.

Os sujeitos participantes da pesquisa foram compostos por quarenta alunos que cursam o terceiro ano do curso técnico integrado ao Ensino Médio em Florestas (turma do matutino e do vespertino), e por dois professores de Florestas que tiveram o papel de interlocutor entre o pesquisador e os alunos. Sendo que as observações, entrevistas e oficina foram realizadas com os alunos e professores no período compreendido entre março a junho de 2015.

### **4.3 A coleta de dados**

A pesquisa-ação, como forma de pesquisa qualitativa, possibilita que o pesquisador intervenha dentro de uma problemática, analisando-a e anunciando seu objetivo de forma a mobilizar os participantes, construindo novos saberes.

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de dados: estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produção culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17).

Para esta pesquisa-ação, os dados foram coletados através de:

- a) Questionários e entrevista semiestruturada com professores das disciplinas de Florestas e alunos do terceiro ano do curso de Florestas;
- b) Observações das aulas de Florestas;
- c) Experiências na organização de uma oficina.

Os questionários e as entrevistas foram utilizados para coletar dados a respeito do desempenho dos alunos na disciplina de Dendrometria e suas principais dificuldades, como também a visão dos professores sobre o ensino da Dendrometria e quais outros conhecimentos seriam importantes para auxiliar no aprendizado.

As observações foram realizadas para conhecer a realidade dos sujeitos da pesquisa, de forma que fosse feito um reconhecimento desta realidade. De acordo com Tripp (2005), o reconhecimento é uma análise situacional que produz ampla visão do contexto da pesquisa-ação, práticas atuais, dos participantes e envolvidos.

### **4.4 Análise de dados**

A análise de dados, segundo Ludke e André (1986), visa analisar dados qualitativos, significa trabalhar todo o material, apontando alguns procedimentos a serem realizados durante esse processo:

- 1) Delimitação progressiva do foco de estudo: necessidade de delimitar o tema de pesquisa durante todo o processo;

- 2) A formulação de questões analíticas: no processo de delimitação é conveniente que sejam formuladas algumas questões ou preposições específicas;
- 3) Aprofundamento da revisão de literatura: durante todo processo se torna importante, o ir e vir aos referenciais teóricos;
- 4) Avaliação de ideais: junto com os participantes sempre avaliamos os dados coletados para dar credibilidade;
- 5) Uso extensivo de comentários, observações e especulações ao longo da coleta de dados.

Na pesquisa foram feitas transcrição de discussões dos professores, entrevistas com os participantes (professores de Florestas e alunos escolhidos durante a pesquisa) e gravação das entrevistas. As entrevistas foram transcritas e analisadas assumindo a abordagem metodológica da análise de conteúdo.

Para a identificação dos sujeitos da pesquisa na análise dos dados, foram utilizados os símbolos de A1 até A40, para identificar os quarenta alunos e “P1” e “P2”, para a identificação dos professores de Florestas.

## **5 PRÉ INTERVENÇÃO**

### **5.1 A abordagem para o início das observações**

As observações tiveram o objetivo de identificar alguns conhecimentos matemáticos dos professores e dos alunos que posteriormente pudessem ser articulados com o desenvolvimento do material pedagógico.

De acordo com Abbagnano (1998, p. 725), observação é a “verificação ou constatação de um fato” e, segundo o autor, ela pode acontecer a partir da verificação espontânea ou ocasional ou ainda pode ocorrer com base na verificação metódica ou planejada (observação experimental, racional). A observação permite, pois, a apreensão da realidade. Apreender significa aprender por meio do intelecto, ou seja, todo conhecimento de um objeto ou fato é considerado como ação do sujeito.

As observações ocorreram no período compreendido entre abril e maio de 2015 e as aulas aconteceram em sala de aula e no laboratório de Florestas. Entretanto, bem antes de entrar no espaço de aprendizagem das turmas do terceiro

ano do curso de Florestas, procurei explorar qual seria a melhor maneira de apresentar esta proposta ao professor e a turma.

Buscando diminuir a tensão natural do professor e dos alunos, que acabam percebendo a presença de alguém “estranho”, pensei em estratégias de como dar os primeiros passos e quebrar possíveis resistências.

Foi então criado momentos de interação entre mim e os docentes, para que estes pudessem conhecer a pesquisa, confiarem no tipo de trabalho que estava desenvolvendo e acreditarem que os maiores beneficiados seriam eles próprios e os alunos.

Eu não me sentiria a vontade se aqueles docentes sentissem seus espaços invadidos com a presença de um observador/pesquisador. Como eu trabalho na coordenação pedagógica, tive o cuidado de demonstrar claramente que a pesquisa desenvolvida não fazia parte das ações do setor, que em nenhum momento estariam sendo avaliados para fins institucionais.

Observar os docentes em sala não é um procedimento rotineiro no IFRO, nem é também bem aceito pela maioria dos professores, porque se sentem avaliados e julgados quando propomos a observação. Podemos dizer que isso vem conquistando espaço nas discussões pedagógicas (MAGALHÃES, 1996, p. 76), mas ainda é visto pela grande maioria dos professores como uma novidade imposta pelas novas tendências pedagógicas adotadas.

De fato, para que ocorra durante as observações um encontro significativo, diz Schaffer (1992, p.90), é preciso que os participantes percebam a relevância de um tópico para si próprios. Isso se dá, na visão de Schaffer, por meio de ações de um dos parceiros, envolvendo o "chamar a atenção do outro" para a situação, por meio de dispositivos como fitar, apontar, manipular, e pelo uso da fala referencial, no sentido de, gradualmente, ir compartilhando o tópico em questão.

Comecei a observar, no dia a dia, como era a organização do curso de Florestas, conversava sempre com a coordenadora do curso, com diversos professores do núcleo profissional, entre eles os dois de Florestas, com o técnico do laboratório de florestas e com os alunos.

Foi assim que começaram os primeiros contatos, com as conversas pelo corredor ou na minha sala. O objetivo era analisar as interações entre os profissionais e estudantes do curso de Florestas, eu estava buscando me familiarizar com isso, apesar de estar há cinco anos na instituição, costumava me limitar ao



ambiente da minha sala, atendendo aos professores e realizando os trabalhos mais burocráticos, que são inerentes a parte administrativa do setor.

Ao longo dos dias pude sentir que realmente seria necessário romper algumas barreiras, uma delas é a distância que existe entre os docentes e os técnicos administrativos do câmpus.

Essa distância aumentou nos últimos anos, principalmente no que tange a socialização dos conhecimentos através da formação continuada, grupos de estudo e projetos de pesquisa, sendo que são pouquíssimos os técnicos administrativos que participam.

Os professores me viam, antes de mais nada, como um técnico administrativo, e eu naquele momento queria demonstrar o meu perfil de pesquisador, pois me conheciam do setor que trabalho, e eu não poderia deixar isso influenciar negativamente a pesquisa.

Procurei então por meios de demonstrar o papel que poderia desempenhar no âmbito pedagógico, que é o do currículo escolar, porque o ensino não é só feito de aulas, mas necessita de toda uma estrutura que permita ao docente concretizar o processo educativo aos alunos:

O aluno requer um conjunto de ações que apenas um docente não pode a formação realizar; portanto o processo de ensino-aprendizagem não se alimenta exclusivamente da contribuição individualizada de cada conteúdo ou professor isoladamente; pelo contrário, além dessas contribuições individuais, há aquelas provenientes do trabalho conjunto de todos os docentes e destes com os demais profissionais da educação lotados na escola (FALCÃO FILHO, 1994, p.46).

Como um técnico administrativo, que não está em sala de aula, apesar de ser um professor, me via como alguém que precisaria, com muita maestria, criar um clima e uma cultura em que a parceria no desenvolvimento profissional estivesse acima de opiniões pessoais.

Por isso, procurei primeiramente consultar cada um dos professores que pensei em convidar para colaborar na pesquisa, para ver se eles aceitariam desenvolver esta parceria comigo.

A participação do professor colaborador na pesquisa-ação deve ser orientada, exige um despertar de um compromisso, não somente com a comunidade na qual ele já está trabalhando, mas consigo mesmo.

Demonstrei que se tratava de um compromisso que pretendia induzir a aquisição de novas competências profissionais e acabaria por refletir na ação do educador em sala de aula.

Sem o professor jamais poderia almejar dar andamento a esta pesquisa, a minha tarefa como pesquisador exigia uma participação para a integração de uma complexidade que envolveria não só os professores, mas também, principalmente com a ajuda deles, os alunos.

Os professores, algumas vezes, já passaram por uma prática de observação de aulas, que é feita pelos supervisores do IFRO, por isso considerei importante avisar o professor quando pretendia visitar sua aula e por quais motivos faria isso.

Com esta visão do contexto da pesquisa, consultei os dois professores de Florestas e mostrei as ideias iniciais da pesquisa. Ambos concordaram em participar, contudo, logo de início, deixei claro que eles poderiam se envolver na elaboração da pauta de observações das aulas, sabendo de antemão sobre como seria este processo.

Este procedimento foi muito útil para quebrar algumas resistências, pois os próprios professores indicaram em que pontos necessitavam de ajuda ou de soluções didáticas.

O professor 2 de Florestas comentou “muitas vezes, não percebo que uma pequena mudança em minha prática pode levar a resultados mais positivos e uma pessoa de fora tem mais facilidade para apontar um caminho”. (P2)

Esta fala me deixou mais tranquilo, mas ao mesmo tempo preocupado, porque eu sabia que apontar caminhos não é fácil, ainda mais quando se trabalha com a pesquisa-ação, em que precisamos trilhar caminhos novos e que reflitam nossa realidade.

Para isso, consultei Tripp (2005), que indica que para a participação ser positiva na proposta de pesquisa-ação, se deve: tratar de assuntos de interesse mútuo; se basear em um compromisso compartilhado de realização da pesquisa; permitir que todos os envolvidos participem ativamente da forma que desejarem; partilhar o quanto for possível o controle sobre os processos da pesquisa; produzir uma relação de custo-benefício igualmente benéfica para todos e estabelecer procedimentos de inclusão para decisões relativas à justiça entre os participantes.

Desta forma, ao fazer pesquisa-ação, o pesquisador e os sujeitos da pesquisa desenvolvem um processo de aprendizagem coletiva, já que os resultados encontrados no decorrer do processo oferecerão novos ensinamentos a todos.

Para Giovanni (1994), as relações estabelecidas no decorrer de uma pesquisa-ação assumem características didáticas ao favorecer a pesquisa, o ensino e a aprendizagem, mas a autora alerta que este processo não é espontâneo, devendo ser trabalhado ao longo do seu desenvolvimento.

Assim procurei me informar de alguns detalhes que poderiam ajudar a não parecer invasivo no momento da observação. O primeiro deles é lembrar que aquele espaço da sala de aula é do professor e da turma.

Por isso, procurei me atentar a detalhes na hora que fosse observar as aulas, como sentar ou ficar de pé sempre no fundo da sala ou nas laterais, manter a menor interação possível com os alunos e nunca interferir na fala do docente.

Mesmo que a pauta tenha sido discutida previamente com o docente, uma vez na sala ou no laboratório, era preciso analisar todas as interações e estar aberto para se surpreender com situações que não esperava encontrar, que poderiam, inclusive, ser extremamente positivas.

## **5.2 Os relatos das observações: sala de aula**

Depois que percebi que os professores de Florestas tinham compreendido a razão da pesquisa, em que visão estaríamos trabalhando com o enfoque matemático na Dendrometria e como eles colaborariam com ela, fiz a proposta de iniciar as observações.

Ao todo foram observadas 10 aulas, sendo que destas, relacionamos abaixo as aulas que contemplaram os conteúdos de cálculo de volume da madeira:

**Tabela 1.** Observação das aulas

<b>Data da aula</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Turma</b>
<b>27/04/2015</b>	Métodos de medição da altura e volume das árvores: expeditos; diretos; indiretos e cubagem de toras	A
<b>04/05/2015</b>	Atividade Prática: Medição da altura e volume de árvores	A
<b>04/05/2015</b>	Método da Prancheta: confecção da prancheta; funcionamento da prancheta. Regras de uso da prancheta. Método de cubagem: Smalian, Huber, Newton e Frankon	A

Fonte: o autor

Os dois professores possuem metodologias diferentes para o trabalho em sala de aula. As metodologias de ensino são “práticas pedagógicas operacionalizadas por meio de conjuntos de atividades escolares propostas pelos professores com vistas a alcançar a aprendizagem de determinados conhecimentos, valores e comportamentos” (TRAVERSINI; BUAES, 2009, p. 145).

As metodologias servem como um auxílio para o professor desempenhar o seu trabalho e visam contribuir para o aprendizado do aluno. Os professores devem, entre as metodologias, identificar qual irá contribuir no processo de ensino-aprendizagem e qual é a mais coerente para utilizar, conforme a disciplina.

O professor 1 começa a aula fazendo uma referência a aula anterior, tem boa gesticulação, olha em todas as direções, tem entusiasmo (brinca com a turma e com o conteúdo), aproveita o imprevisto para descontrair e a turma foi bem participativa durante as aulas observadas. Costumava alternar entre o método de aulas expositiva e dialogadas. Perguntei a este professor qual era a principal dificuldade que ele enfrentava para ensinar os conteúdos de cálculo de volume da madeira.

Além da pouca base dos alunos, falta um bom acervo bibliográfico e instrumentos e laboratório equipado. Apesar da dificuldade de alguns, creio que muitos aprendem com o conteúdo. Alguns alunos precisariam passar por um nivelamento de matemática, que é um tipo de reforço que temos no IFRO, para eles não terem dificuldades de acompanhar as explicações. (P1)

O professor deixou claro que, além da falta de um bom acervo na biblioteca e laboratório bem equipado, o que faz a diferença na questão do aprendizado na disciplina é a base de matemática dos alunos. O IFRO oferece aulas de reforço em Matemática, sendo que estas aulas são chamadas de aulas de nivelamento, contudo essas aulas são para os alunos dos primeiros e segundos anos, que entram no IFRO com dificuldades em matemática e língua portuguesa, dificuldades estas advindas do Ensino Fundamental, em que não concretizaram conhecimentos e conteúdos necessários para o aprofundamento dos estudos dessas disciplinas no Ensino Médio.

Já o perfil do professor 2 era de fazer muitas perguntas e aguardar a turma responder. Tem um bom domínio do conteúdo, sempre enfatiza os conceitos. Faz a contextualização e concretude (extrapolar o conteúdo para a realidade prática), muda os canais de comunicação (slides, quadro, gráficos). Quando perguntado sobre as dificuldades para ensinar os conteúdos de cálculo de volume da madeira, relatou que:

As dificuldades surgem de fatores que acabam interferindo no processo de aprendizagem, tais como quando solicitamos exercícios de aplicação relacionados ao tema, por meio dos quais os alunos exercitarão situações reais relacionadas à atividade profissional. Nesta hora eles ficam com muitas dúvidas. (P2)

Verificamos como ocorreu um dos exercícios de aplicação que o docente comentou como sendo motivo da dificuldade de ensinar os conteúdos, foi uma atividade prática de medição da altura das árvores. O professor demonstrou aos alunos várias vezes a técnica até que todos estivessem aptos a executá-la.

Enquanto explicava, os alunos prestaram atenção, fizeram algumas poucas perguntas. Logo depois o professor pediu que realizassem a atividade, a maioria realizava os procedimentos com tranquilidade, mas quando o professor passou a questioná-los, pedindo exemplos de como medir uma árvore maior e plantada, muitos tiveram dúvidas.

**Figura 1.** Observação das aulas de Florestas



Foto: o autor

### **5.3 Os relatos das observações: aula prática no laboratório**

As observações foram realizadas para conhecer a realidade dos sujeitos da pesquisa, de forma que fosse feito um reconhecimento desta realidade. De acordo com Tripp (2005), o reconhecimento é uma análise situacional que produz ampla visão do contexto da pesquisa-ação, práticas atuais, dos participantes e envolvidos.

Quando nos referimos ao processo de observação pelo qual passa um professor e sua turma, quando tem em sua companhia um observador, certamente temos de considerar os efeitos de sentido que tal ato gera nesse professor, dependentes de sua constituição como sujeito, de sua história de vida pessoal e profissional, capazes de produzir diferentes sentidos ao ato de observar.

É importante que a observação seja definida, portanto, na perspectiva crítica, considerando o sujeito capaz de fazer uso do conhecimento para modificar a si próprio e ao contexto em que se encontra inserido, tendo para isso que negociar significados e buscar constantemente o consenso com aqueles com os quais se relaciona.

Durante a observação foram registrados dados visíveis e de interesse da pesquisa. As anotações foram feitas por meio de registro cursivo (contínuo) e uso de palavras-chaves. A observação foi realizada de forma controlada e sistemática, se tornando um instrumento fidedigno de investigação científica. Ela se concretiza com um planejamento correto do trabalho e preparação prévia do pesquisador/observador (LUDKE, 1986).

A observação é o ato de olhar alguém ou alguma coisa cuidadosamente, a partir de critérios negociados, com o propósito de entender e fundamentar os aspectos observados.

Nos últimos dias de observação das aulas na turma A, tive a oportunidade de observar uma aula prática que ocorreu no Laboratório de Florestas, verificamos que este laboratório visa atender basicamente às disciplinas de Dendrometria e Inventário Florestal. Tem como objetivo o desenvolvimento de técnicas de mensuração de florestas, o conhecimento dos tipos de dados gerados nas mensurações florestais.

Analizamos por meio de questionário aplicado aos alunos como ocorreu o processo de ensino e aprendizagem com o conteúdo do volume de toras de madeira, conhecido como cubagem, que envolve várias dificuldades de ordem matemática, essencialmente devido às unidades de medidas, como é o caso do metro cúbico.

Fizemos esta análise em busca de identificar quais conhecimentos matemáticos os alunos possuíam, ou seja, conhecimentos matemáticos que utilizam de forma prática, tomando-os de forma particular a sua área de formação.

Conforme foi explicado pelos professores de Florestas, o volume de uma tora pode ser obtido com boa fidelidade se a mergulharmos em água e, após aguardar o seu encharcamento, anotarmos o volume de água por ela deslocado, método este conhecido por Xilometria.

Mas esse método, além de pouco prático, é inviável se aplicado em árvores ainda não cortadas, como para cálculo do volume de madeira de uma floresta. Por isso os professores explicaram que apresentariam alguns métodos alternativos e clássicos de cubagem de toras para no final os alunos fazerem comparações entre estes métodos, depois faríamos sugestões de discussões com os alunos para saber quais as dificuldades matemáticas que tiveram para realizar os cálculos.

Esse assunto foi um dos meus objetos de estudo durante as observações em sala, visando entender como se davam as explicações dos professores e a aplicação, por parte dos alunos, de conhecimentos de Geometria do Ensino Médio na disciplina de Dendrometria, que é uma disciplina integrante do núcleo profissional do currículo.

Assim, para começarmos a identificar os conhecimentos matemáticos dos professores a partir do ensino do conteúdo de volume da madeira, realizamos para isso a observação de algumas aulas e analisamos as falas e explicações dos professores. O professor 2 nos relatou que utiliza diversos conteúdos de matemática, tanto em sua área profissional como durante as aulas:

Na minha área profissional utilizamos diversos conhecimentos matemáticos, que são próprios das engenharias agrônomicas, florestais.... Há conteúdos de matemática muito utilizados na área florestal. Posso citar as unidades de medidas, equações, trigonometria, porcentagem, geometria. A formação em Engenharia é ligada aos cálculos. Para esses cálculos que fazemos é imprescindível a matemática, mas é uma matemática própria, não é só a matemática da escola, a da escola nos dá uma base, mas esta matemática do engenheiro florestal é utilizada para diversos fins, há a matemática da Dendrometria, do Inventário Florestal, há aquela matemática que cinco ou dez árvores podem representar um povoamento, podem ser cortadas e medidas e servir de estimativa (P2).

Podemos analisar em sua fala que ele faz uma diferenciação entre o que chama de “a matemática da escola” e “a matemática própria”, no caso própria de cada uma das subáreas das ciências agrônomicas e florestais, como a dos cálculos dendrométricos e do inventário florestal.

Também identificamos, por meio da análise de conteúdo das entrevistas, que em suas formações acadêmicas e experiências profissionais, possuem conhecimentos matemáticos específicos encontrados em sua área profissional:

Preciso conhecer sobre as Unidades de Medidas, no caso as mais usadas na Dendrometria é o centímetro, metro quadrado e o metro cúbico. Tenho que saber fazer a transformação dessas unidades de medidas. Preciso compreender muito de Geometria plana e espacial, trigonometria, medição de distância, área, volume. Todos esses conhecimentos de matemática são aplicados a Dendrometria, sem eles seria impossível conhecer as variáveis dendrométricas (P1).



Se observa que nas respostas dos professores há referência a uma matemática que permeia a sua formação e experiências profissionais em sala de aula ou fora dela, que tem uma finalidade útil para o trabalho tanto do engenheiro florestal quanto agrônomo.

Os professores usaram os termos “matemática própria”, “uma matemática” ou “conhecimentos de matemática aplicado” para se referirem a esta matemática da Dendrometria a qual tinham sido perguntados.

É importante que a presença do conhecimento matemático seja percebida, analisada e aplicada às inúmeras situações que circundam o mundo, visto que a matemática desenvolve o raciocínio, garante uma forma de pensamento, possibilita a criação e amadurecimento de ideias o que traduz uma liberdade, fatores estes que estão intimamente ligados a sociedade. Por isso, ela favorece e facilita a interdisciplinaridade, bem como a sua relação com outras áreas do conhecimento.

Para Carraher, Carraher e Schliemann (1995) se as metas no ensino são a transmissão de regras, elas não dependem apenas do raciocínio, e a compreensão das estruturas lógicas-matemáticas não será, nesse caso, nem condição necessária nem suficiente para a aprendizagem. Isso reforça a ideia de que os educadores não devem ter como objetivo primordial a transmissão das regras, é evidente que a sistematização do conhecimento é importante, mas a sua aplicabilidade em situações práticas merece fazer parte das metas de prioridade.

Por meio de uma aproximação entre a matemática da escola e a matemática do cotidiano se pretende que, em um ambiente de sala de aula, seja possível identificar as diferentes formas pelas quais os conhecimentos matemáticos podem se manifestar no cotidiano da prática profissional dos professores e, ao mesmo tempo, direcionar um olhar crítico a essas manifestações e utilizar essa análise crítica para decidir como ensinar.

#### **5.4 Os relatos das observações: atividade com o conteúdo de cubagem de toras**

A principal proposta das observações não foi julgar, avaliar ou criticar o sujeito observado, mas coletar dados através da observação, para posterior análise e discussão.

Assim, combinamos de permanecer em aula observando diferentes aspectos do processo de ensino, coletando o máximo de informações, sem prejudicá-las. O importante nesse processo foi que o professor observado e observador (pesquisador) estabeleceram critérios para a observação, que foram analisar fatos concretos que pudessem ser relevantes para compreendermos o papel que a Matemática desempenha na Dendrometria, por meio da adoção de uma metodologia que oferecesse estratégias pedagógicas baseadas na oportunização de atividades com o uso do material concreto para contextualização dos conteúdos e que, conseqüentemente, contemplassem a superação do método tradicional e a desconstrução da matemática como disciplina difícil.

O professor ensinou sobre o conteúdo “A cubagem de toras”, conteúdo este que está previsto no projeto pedagógico do curso técnico em florestas e incluso na parte de “Cálculo de Volume de Árvores Abatidas”.

Para tratar da cubagem das toras, além do diâmetro e do comprimento, que aqui consideraremos, outros parâmetros podem ser utilizados no cálculo do volume de toras de madeira, tais como o *quociente de forma* (razão entre o diâmetro em algum ponto da tora, acima da altura do peito de um homem mediano (1,3 m) e o diâmetro nessa altura) e as *funções de afunilamento* (cujos gráficos se ajustam ao perfil de árvores de cada espécie).

Foram então tratados os métodos usuais de cubagem. O professor explicou que a forma de medir o volume da tora (ou árvore) mais usual é o processo de Smalian, adotado pelo IBAMA, que é da seguinte forma: Se faz a soma das áreas das extremidades das toras, dividindo por dois, multiplicando pelo comprimento da tora e também há um processo adotado pelas madeireiras em que se utiliza somente a área da tora da extremidade mais fina e se multiplica pelo comprimento.

O professor sugeriu que seria um bom exercício para o aluno deduzir as fórmulas apresentadas, bem como tomar medidas e completar uma tabela. A tabela se referia a duas toras de 20 m de comprimento com afunilamentos diferentes. Foi mostrado aos alunos maneiras de compararem as medidas de volumes pelos métodos de Smalian, Huber, Newton e Frankon.

Observamos que a Matemática ensinada possui uma ligação com o contexto do curso técnico em Florestas, mas, apesar de fazer parte da rotina de exercícios dos alunos, na prática estes tendem a utilizá-la de forma mais teórica, sem buscar problematizá-la. O ensino-aprendizagem da Matemática em outras áreas do

currículo, como no caso da Dendrometria, passa pela vontade, por parte do aluno, de estudar métodos que facilitem o aprendizado das duas disciplinas, de forma que colabore com o exercício da profissão com sucesso, métodos estes que os professores acabam compartilhando por meio de suas experiências práticas de anos de trabalho.

Nem sempre o professor consegue compartilhar estas experiências, ele se vê geralmente na obrigação de acelerar para terminar o conteúdo que já é extremamente extenso, não sobrando tempo hábil para trabalhá-lo de forma problematizada ou de maneira que tenha mais significado para o aluno. A Matemática desempenha um papel importante pois permite resolver problemas da vida cotidiana e tem muitas aplicações no mundo do trabalho, funcionando como um instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (PAIS, 2006).

Assim, para criar, durante as aulas de Dendrometria, um ambiente problematizador para as questões que envolvem os cálculos matemáticos, o uso de materiais concretos contribui para tornar mais prazeroso o aprendizado, para que de forma mais criativa e dinâmica o aluno se sinta estimulado a aprender, diminuindo assim, os bloqueios que a Matemática exerce sobre alguns deles e conseguindo mostrar como a mesma é importante e de que maneira se faz presente em seu cotidiano.

Após o estudo dos cálculos e da geometria envolvida, foi interessante a discussão do professor com os alunos sobre a precisão dos volumes calculados pelos diferentes métodos, foi quando o professor comentou que “moldes em miniatura” subsidiariam sobremaneira essa análise por parte dos alunos, moldes estes que posteriormente foram confeccionados para serem utilizados na oficina.

O professor também propôs que os alunos colhessem dados nas árvores da própria escola, pelo caule principal apenas, por causa da praticidade e da segurança. Alguns alunos tiveram dificuldades para medir as árvores e depois para calcular o seu volume por não saberem que fórmula usar para o formato do tronco pois a árvore tinha um tronco irregular.

Alguns alunos também questionaram a unidade de volume utilizada para comparar com o tronco de árvore e chegar a sua medida, pois a árvore possui um formato cilíndrico, no entanto, a unidade de medida usual é o metro cúbico, que se encontra no formato de um cubo.

Durante a realização dos exercícios aplicados pelo professor, um aluno demonstrou dificuldades em associar a área de uma figura geométrica a sua superfície, considerando que um quadrado com a mesma área de um triângulo possui o mesmo perímetro. Em outra atividade sobre o cálculo da área de um triângulo, um aluno tentou chegar ao valor desta área multiplicando os seus lados.

O professor expôs que havia muita matemática envolvida nesta sequência de atividades, que no final resultou em uma discussão sobre como a matemática fazia muito sentido quando era melhor visualizada, como no caso de figuras ou sólidos geométricos.

Analizamos que esses sólidos geométricos poderiam ser representados através de materiais manipuláveis, que podem ser usados em qualquer estágio de desenvolvimento do aluno e ajudam a compreender ideias abstratas a partir de situações concretas e problemáticas.

A resolução de um problema deve implicar na utilização de princípios lógico-matemáticos que necessitam de material concreto, pois não pode se justificar o uso do material concreto apenas pelo caráter motivador ou pelo fato de acreditar que o ensino da matemática tem que partir do concreto, ou ainda para tornar a aula mais alegre para que os alunos gostem mais (CARRAHER, CARRAHER, SCHLIEMANN, 1995). Assim, compreendemos que a resolução dos problemas com os métodos usuais de cubagem pode implicar no uso do material concreto.

Carraher, Carraher e Schliemann (1995) ressaltam, com base em suas pesquisas, que “[...] não precisamos de objetos na sala de aula, mas de situações em que a resolução de um problema implique a utilização dos princípios lógico-matemáticos a serem ensinados” (p. 179). Isto porque o material “[...] apesar de ser formado por objetos, pode ser considerado como um conjunto de objetos “abstratos” porque esses objetos existem apenas na escola, para a finalidade de ensino [...]” (p. 180). Ou seja, para estes pesquisadores, o concreto não significa necessariamente os materiais manipulativos, mas as situações que o aluno tem de enfrentar socialmente. Por isso, antes de optar por um material concreto se deve refletir sobre o papel da escola, do professor, sobre o tipo de aluno que se quer formar, sobre qual matemática se acredita ser importante para esse aluno.

Não basta apenas ensinar a resolver problemas com auxílio de materiais concreto, mas incentivar que o aluno também proponha situações problema, partindo da realidade que o cerca. Incentivar o hábito pela problematização e a

busca de respostas de suas próprias indagações e questionamentos, como forma de aprender. Na verdade, por trás de cada material se esconde uma visão de educação, de matemática, de homem e de mundo; ou seja, existe, subjacente ao material uma proposta pedagógica que o justifica.

Para que uma determinada situação seja considerada um problema de fato, deverá implicar em um processo de reflexão, de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua resolução, onde automatismos não permitam a sua solução imediatamente.

### **5.5. A análise de dados do questionário respondido pelos alunos**

Simultaneamente ao período em que foram feitas as observações nas aulas dos terceiros anos do curso de Florestas, entregamos um questionário aos alunos com o objetivo de conhecer quais eram suas opiniões e percepções sobre a disciplina de Dendrometria, o conteúdo de cálculo de volume da madeira e o curso de Florestas. Perguntamos aos alunos se tinham dificuldades para aprenderem o conteúdo de volume da madeira, a maioria relatou que tinha dificuldades e o motivo dessas dificuldades é a resolução de cálculos matemáticos, mas muitas vezes os professores de dendrometria tentam ajudá-los porque sabem das suas dificuldades e precisam dar prosseguimento aos assuntos da sua disciplina.

Esse problema didático também é observado por Pais quando diz que:

Uma situação relativamente frequente no ensino da matemática é aquela em que o professor, ansioso por “solucionar” uma dificuldade de aprendizagem do aluno, acaba lhe fornecendo a solução completa do problema, impedindo sua participação na elaboração da resposta (PAIS, 2001, p. 15).

Alunos e professores convivem com essa realidade e muitos parecem acreditar que a matemática é mais difícil e assim, quando uma outra disciplina envolve cálculos, o professor pode perder o momento pedagógico em que pode se utilizar o poder de reflexão e de autonomia, que devem fazer parte do processo educacional.

Fizemos um outro levantamento para saber quantos dos alunos participantes da pesquisa tinham interesse em exercer a profissão de técnico em florestas após

concluírem o curso, para compreendermos o nível de interesse da turma pela área florestal e, conseqüentemente, pelas disciplinas desta área. Um pouco menos da metade (40%) responderam que não tem interesse em trabalhar como técnico em Florestas.

Para melhor compreender o porquê de muitos desses alunos não terem interesse em exercer a profissão de técnico em florestas é necessário identificar os problemas que afetam a escolha profissional em relação a trabalhar na área do curso técnico ou não. É necessária a compreensão de que os alunos são impelidos a tomarem decisões sobre seu futuro profissional. Tozzi (2004) comenta que:

Em tempos de inscrições para o vestibular, é fácil constatar uma dúvida que persegue boa parte dos candidatos: que profissão escolher? Em geral, trata-se de uma escolha quando ainda o estudante não tem domínio das questões básicas em relação à futura profissão. Com 17 ou 18 anos de idade, em média, esta é certamente a decisão mais difícil que irá tomar na vida. Recém saída da adolescência, a maioria carece de segurança emocional e vivência profissional (TOZZI, 2004, p.64).

Em meio a toda esta turbulência, o jovem também é influenciado por outros fatores, como busca por melhores salários e profissão da moda. Também há aqueles sonhos de infância que dão a muitos, precocemente, a certeza de uma vocação, o que, às vezes, se percebe como equívoco depois de ingressar na universidade.

A atual conjuntura educacional dos Institutos Federais e o local onde vivem estes alunos influenciam as decisões. A escolha da profissão define uma escolha do tipo de vida profissional, pessoal e familiar que se vai estabelecer, mesmo sabendo que tal decisão poderá ser alterada no decurso da vida, tem que ser muito bem analisada.

É importante considerar que a escolha profissional está condicionada as diferentes influências, entre as quais estão as expectativas familiares, as situações sociais, culturais e econômicas, as oportunidades educacionais, as perspectivas profissionais da região onde reside e as próprias motivações do sujeito. Se estes aspectos não são levados em consideração, pode haver frustrações profundas no indivíduo e na sua relação com o mundo do trabalho (MALACARNE, 2007, p. 03).

Um dos desafios do professor, além de usar metodologias que estimulem a reflexão, é trabalhar com os alunos do Ensino Médio todo o contexto sócio-político

que os faça compreender e questionar o porquê de até hoje a escola pública estar tão distante de uma educação crítica. Quem está diariamente no convívio com esses alunos percebe a sede de conhecimentos que a maioria deles possui e muitas vezes não consegue atingir devido à má estruturação curricular ou mesmo falta de fundamentação para lidar com estas questões.

Gramsci fez uma crítica à divisão entre a escola clássica e profissional: “[...] a escola profissional destinava-se às classes instrumentais, ao passo que a clássica se destinava às classes dominantes e aos intelectuais” (GRAMSCI, 1991, p. 118).

A preocupação de Gramsci com a educação tinha relação com a sua crítica ao ensino técnico italiano de caráter pragmático, destinado aos trabalhadores – e estes destinados ao trabalho assalariado, a submissão e exploração pelo capital – e ao ensino humanista italiano, oferecido à burguesia – esta sim destinada a comandar, a dominar, a governar a sociedade capitalista, compondo os cargos na administração pública do Estado liberal-burguês.

O processo de trabalho para Gramsci deve ser o princípio educativo, mas não o modelo de escola profissional de sua época (não diferente hoje) que apenas cumpria a função de eternizar às estratificações de classes e a pré-destinação da maioria ao trabalho alienante, sob falsos princípios democráticos. Mas sim uma escola que proporcione as condições para “[...] que cada ‘cidadão’ possa tornar-se governante e que a sociedade o ponha, ainda que abstratamente, nas condições gerais de poder fazê-lo [...]” (GRAMSCI, 2001, p. 50).

Hoje a Educação Profissional continua voltada para a classe trabalhadora, no entanto, nem só os filhos da classe trabalhadora têm o desejo de estudar na Rede, mas também os filhos de famílias mais abastadas, o que explica, em parte, apenas 40% dos alunos terem interesse em atuar na área do curso técnico que estão sendo formados.

## **6 A INTERVENÇÃO: OFICINA PEDAGÓGICA**

### **6.1 A proposta da Oficina**

Diante das múltiplas possibilidades de abordagens para o termo Oficinas Pedagógicas, se busca pelo entendimento do seu significado, como também do

papel que estas desempenham como estratégia de formação e ampliação de saberes.

A oficina, como uma metodologia de trabalho, prevê a formação coletiva, com momentos de interação e troca de saberes a partir de uma horizontalidade na construção do saber inacabado.

O conceito de oficinas aplicado à Educação que foi utilizado se refere ao lugar onde se aprende fazendo junto com os outros: “A oficina é um âmbito de reflexão e ação no qual se pretende superar a separação que existe entre a teoria e a prática, entre conhecimento e trabalho e entre a educação e a vida” (OMISTE; LÓPEZ; RAMÍREZ, 2000, p.178).

Oficina Pedagógica é um recurso educacional que utiliza estratégias próprias, caracterizando-se por ser um encontro pontual de curta duração que apresenta um tema específico, abordado de forma objetiva.

A oficina pedagógica tem caráter educativo onde se busca sensibilização, compreensão, reflexão, análise, ação e avaliação, voltada para a superação da separação entre os conhecimentos teóricos e práticos.

A metodologia utilizada no desenvolvimento das oficinas contempla a experiencição que considera a manipulação do material concreto, ao término de cada atividade se realiza uma análise reflexiva-crítica, discutindo as possibilidades, limites e forma de articulação com os conceitos matemáticos.

A metodologia da oficina foi estruturada da seguinte forma, de acordo com os objetivos propostos no projeto de pesquisa:

- a) delimitação do tema, situando-o no tempo e apresentando referenciais teóricos acerca da volumetria de árvores;
- b) atividade prática utilizando o material concreto;
- c) demonstração da relevância Matemática para a conservação ambiental;
- d) Debate final.

A oficina ocorreu durante a Semana do Meio Ambiente, que o IFRO promove todos os anos em comemoração ao Dia Mundial do Meio Ambiente, 5 de junho.

O IFRO promoveu o evento no período de 01 a 03 de junho de 2015, momento em que houve também a participação de repartições da prefeitura de Ji-Paraná, que organizaram a programação voltada para o tema “Sustentabilidade”.



O evento contou com a parceria da Secretaria de Meio Ambiente (SEMEIA), Agência Reguladora de Serviços Delegados de Ji-Paraná (AGERJI), Fundação Cultural (FCJP), Corpo de Bombeiros, Polícia Ambiental, Cooperativa de Catadores de Ji-Paraná, Companhia de Água e Esgotos de Rondônia (CAERD), Agência de Defesa Sanitária Agrosilvopastoril do Estado de Rondônia (IDARON), além de outras entidades.

Diversos palestrantes trataram de projetos ambientais já implantados em Ji-Paraná, como o projeto “Viveiro Cidadão”, que visa recuperar matas ciliares, e o projeto do governo estadual chamado “Floresta Plantada”, que incentiva o plantio de vegetação de corte específica para lenha ou lâminas de madeira, promovendo a renovação da mata e também coibindo o desmatamento.

Foi neste contexto de discussões sobre as questões ambientais que propusemos a oficina “O cálculo do volume da madeira para a conservação de recursos florestais”.

A oficina teve o objetivo de propor uma experiência prática com os sólidos geométricos construídos para o ensino do cálculo de volume da madeira, em que os alunos puderam visualizá-los e manipulá-los de modo que possibilitou a vivência de situações concretas.

Com a experiência da oficina foi elaborado um Caderno Pedagógico que foi construído para minimizar as dificuldades dos discentes em relação à aprendizagem da geometria espacial através da manipulação desses sólidos, uma vez que dessa forma os alunos perceberam a relação entre o conteúdo e os problemas práticos que envolvem a sua futura atuação profissional como técnico em Florestas, motivando-o a reconhecer a importância do que já aprenderam nas aulas de matemática, relacionando com os conteúdos trabalhados na disciplina de Dendrometria.

Nesta oficina se abordou tópicos de matemática presentes no currículo do Ensino Médio, de forma prática. Abordou-se desde os conceitos matemáticos mais simples e fundamentais usados nos cálculos de áreas e volumes, até as demonstrações de fórmulas através da álgebra e da geometria.

## **6.2 A organização do espaço físico**

Durante a oficina os alunos estavam dispostos em formato de semicírculo, de forma que facilitasse a participação de todos para observarem e manusearem os

materiais pedagógicos confeccionados. No centro do semicírculo foram postas duas cadeiras e no decorrer da oficina foram convidados quatro alunos para realizar as medições necessárias.

O espaço físico da sala de aula possui elementos que conforme a sua organização constituem um determinado ambiente de aprendizagem que irá, conseqüentemente, condicionar a dinâmica de trabalho e as aprendizagens que aí poderão se efetuar. Ele deverá estar organizado tendo em vista a atividade a ser desenvolvida, pois constitui o elemento que condiciona mais claramente a estrutura do espaço (FORNEIRO, 2008).

**Figura 2.** Disposição dos alunos durante a oficina



Foto: O autor

### **6.3 A estratégia de ensino utilizada na manipulação do material concreto**

Para Rosa Neto (1992, p. 45), “A aprendizagem deve processar-se do concreto para o abstrato. Toda atividade feita com material pode ser repetida de diversas formas graficamente. É o primeiro processo de abstração”. Ou seja, o

material concreto poderia ser uma forma de apresentar ao aluno uma maneira palpável de aprender matemática e como ela pode ser usada no nosso cotidiano.

Partiu-se do princípio de que, com a utilização adequada do material concreto, os alunos poderiam ampliar sua concepção sobre o que é, como e para que aprender conceitos matemáticos, o que favoreceria a aprendizagem pela formação de ideias e modelos (RÊGO; RÊGO, 2006, p.43).

Foi utilizado uma estratégia de ensino para a escolha dos materiais concretos e realização das comparações das figuras e sólidos geométricos, mediados por esses materiais concretos, a partir da concepção de aprendizagem de área definida por Douady e Perrin-Glorian (1989), que define como uma forma de aprendizagem significativa de geometria a aprendizagem de diferentes representações (quadros) de um mesmo conceito, possibilitando ao aluno construir o conceito de área e de volume como sendo uma grandeza, a partir da distinção, da articulação e da compreensão desses diferentes quadros.

Sendo essas representações (quadros) divididas e denominadas por: a) quadro geométrico, definido como a superfície plana ou figura geométrica e as respectivas propriedades e elementos desse objeto geométrico; b) quadro numérico, definido como o número que representa a medida de uma grandeza e sua respectiva unidade de medida; c) quadro das grandezas, definido como a equivalência de áreas, ou seja, figuras geométricas de mesma área.

Com isso se possibilita distinguir a área, que é uma grandeza, do objeto geométrico, que é uma superfície, e da medida dessa grandeza que é um número com sua respectiva unidade de medida, buscando assim cooperar para que os alunos tenham uma aprendizagem mais significativa sobre os conceitos de área, de volume, de unidade de medida e das fórmulas matemáticas utilizadas nos cálculos geométricos, uma vez que, como identificado na análise de dados anterior a oficina, alguns alunos tinham dificuldades em torno desses conceitos, como por exemplo dificuldades em encontrarem o cálculo do volume de uma árvore, por entenderem ser incompatível a comparação do formato geométrico de uma árvore (cilindro) com o formato geométrico de uma certa unidade de medida (cubo); erros ao associarem automaticamente a área de uma figura geométrica a sua superfície, ao ponto de muitos considerarem que duas figuras distintas com a mesma área, possuem também perímetros iguais e confusões ao fazerem algumas inferências ao aplicarem certas fórmulas em situações que não são válidas, como por exemplo multiplicarem

as medidas dos lados de um triângulo com a intenção de achar diretamente a sua área.

Bem como se considerou a classificação de Baltar (1996) sobre situações que dão sentido ao conceito de área a partir dessas representações (quadros). Sendo elas: Comparação de área, que está relacionada mais ao quadro das grandezas; cálculo de área, mais relacionada ao quadro numérico; e produção de superfície, mais relacionada ao quadro geométrico.

#### **6.4 A escolha dos sólidos geométricos e de suas dimensões**

Considerando a concepção de aprendizagem de diferentes representações (quadros) definida por Douady e Perrin-Glorian (1989), as medidas dos materiais concretos foram escolhidas especificamente para essa oficina, de forma que seguiu uma certa regra de proporcionalidade entre elas, que possibilitasse transformar intuitivamente a área do círculo e o volume do cilindro reto, respectivamente, na área do triângulo e no volume do prisma reto triangular. De forma que a área do triângulo e o volume do prisma reto triangular conservassem, respectivamente, a mesma área do círculo e o mesmo volume do cilindro reto. Utilizando para isso uma situação de produção de superfície de mesma área que uma superfície dada (BALTAR, 1996).

E da mesma forma que possibilitasse transformar intuitivamente a área do triângulo e o volume do prisma reto triangular, respectivamente, na área do retângulo e no volume do paralelepípedo retângulo, de forma que a área do retângulo e o volume do paralelepípedo retângulo conservassem, respectivamente, o dobro da área do triângulo e o dobro do volume do prisma reto triangular. Utilizando para isso uma situação de produção de superfície de área maior que uma superfície dada (BELLEMAIN, 2000).

As dimensões dos materiais concretos poderiam ter outras medidas, desde que conservassem as proporcionalidades necessárias para cumprir com a estratégia de ensino proposta, ou seja, desde de que o comprimento de cada uma das circunferências e dos raios dos círculos, que formam as bases do cilindro reto, sejam iguais, respectivamente, tanto ao comprimento de cada uma das bases e das alturas dos triângulos, que formam as bases do prisma reto triangular, como ao comprimento de cada uma das bases e das alturas dos retângulos, que formam as

bases do paralelepípedo retângulo, além de ser necessário conservar iguais o comprimento das alturas destes três sólidos geométricos.

Na confecção do recipiente em cano de papelão no formato de um cilindro reto oco, o seu volume interno conservou o mesmo volume do cilindro reto. E os cubos pequenos, construídos em borracha ou madeira, tiveram seu volume definido como sendo uma unidade de qualquer que seja a unidade de medida escolhida para a confecção de todos os outros materiais concretos. Sendo utilizado em uma situação de cálculo de área (BALTAR, 1996).

Essa proporcionalidade entre as medidas, assim como a conservação de toda (ou de partes) das áreas e dos volumes dos sólidos geométricos, também foi definida para que os alunos tivessem a noção de conservação de área e de volume, assim como da compreensão do conceito de unidades de medidas, para servir de base para a construção de conhecimentos geométricos e a descoberta de propriedades matemáticas a partir da manipulação dos sólidos geométricos.

## **6.5 Técnica escolhida para a construção do material concreto**

Para a construção dos materiais concretos primeiramente foram desenhados pelo pesquisador em uma planilha cada sólido geométrico que seria construído, com as suas respectivas dimensões.

A planilha com os desenhos e com as medidas dos sólidos geométricos foram levados até uma marcenaria que se encontra na zona rural da cidade de Ji-Paraná, de propriedade do marceneiro José Antônio.

Utilizando um torno mecânico para madeira, uma plaina desempenadeira, uma lixadeira de disco e uma serra circular de bancada, o marceneiro foi orientado pelo pesquisador a construir os materiais concretos de acordo com as especificidades definidas na planilha.

Para a construção do cilindro reto o marceneiro utilizou um pedaço de madeira de cerejeira, que após centrar e firmar a madeira no torno, arrastou com as mãos uma ferramenta de corte contra o bloco de madeira que gira sobre o seu próprio eixo. Sendo que para a construção do prisma reto triangular e do paralelepípedo retângulo, também em madeira de cerejeira, se utilizou da plaina e dos demais instrumentos.

O conjunto principal de material pedagógico concreto utilizado na oficina foi construído em madeira maciça retirada de árvore cerejeira da espécie *Amburana Acreana*. Sendo também utilizado para complementar as ilustrações da oficina materiais concretos construídos através de um cano de papelão e de borrachas escolares. Ficando as medidas desses materiais concretos definidas a escolha do pesquisador, mas de forma que conservasse as proporcionalidades necessárias para cumprir com a estratégia de ensino proposta e especificada anteriormente. Com o material concreto construído em madeira composto por:

- a) um cilindro reto, medindo aproximadamente  $1004,8 \text{ cm}^3$  de volume, com cada uma de suas bases, formada por um círculo, medindo 4 cm de raio e aproximadamente 25,12 cm de circunferência e  $50,24 \text{ cm}^2$  de área, com a altura do cilindro medindo 20 cm;
- b) um prisma reto triangular, medindo aproximadamente os mesmos  $1004,8 \text{ cm}^3$  de volume do cilindro reto, com cada uma de suas bases, formadas por um triângulo, medindo 4 cm de altura e aproximadamente 25,12 cm de base e  $50,24 \text{ cm}^2$  de área, com a altura do prisma medindo 20 cm;
- c) um paralelepípedo retângulo, medindo aproximadamente  $2009,6 \text{ cm}^3$  de volume, ou seja, o dobro do volume do cilindro reto, com cada uma de suas bases, formada por um retângulo, medindo 4 cm de altura e aproximadamente 25,12 cm de base e  $100,48 \text{ cm}^2$  de área, com a altura do paralelepípedo medindo 20 cm.

**Figura 3.** Material concreto construído em madeira

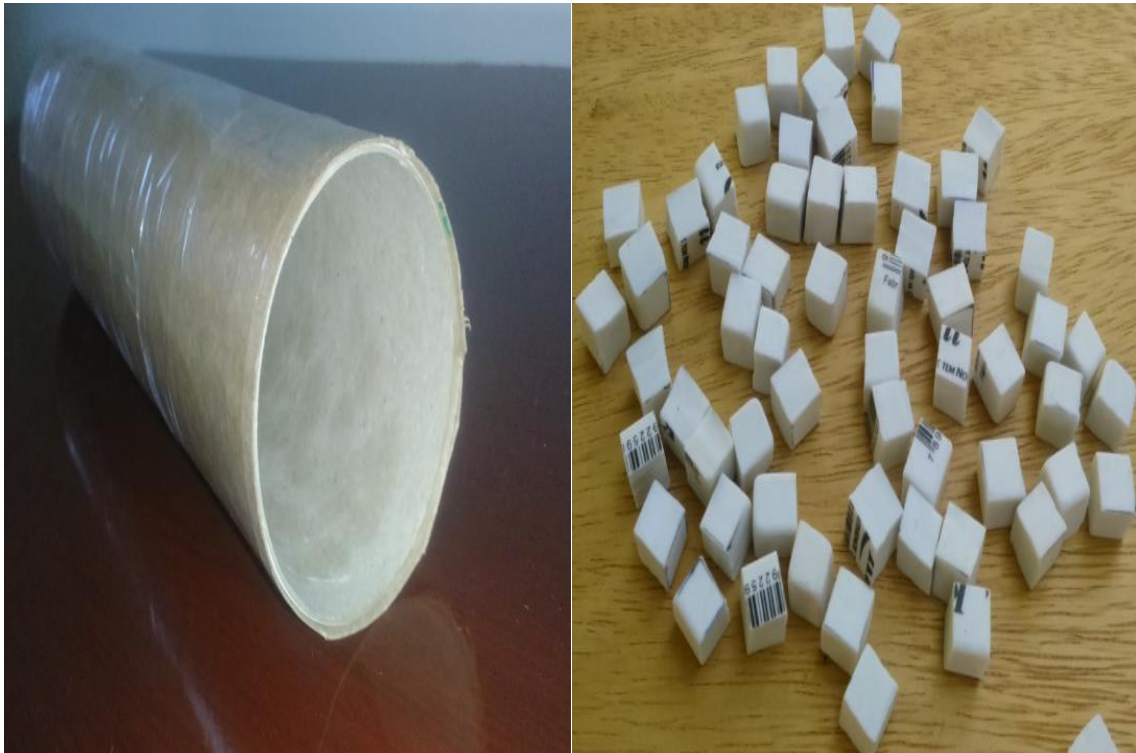


Foto: O autor

O cano de papelão foi utilizado para construção de um compartimento com espaço interno vazio no formato de um cilindro reto oco, e as borrachas escolares foram utilizadas para a construção de dezenas de cubos medindo  $1\text{ cm}^3$  cada.



**Figura 4.** Material concreto construído com cano de papelão e borrachas



#### **6.6. Encontrando o comprimento de uma circunferência e o número $\pi$ (pi) a partir do seu diâmetro**

##### **Nome da experiência**

Cálculo do comprimento de uma circunferência.

##### **Objetivo da experiência**

Nesta atividade, o objetivo foi descobrir, partindo do concreto para o abstrato, de acordo com Rosa Neto (1992, p. 45), a medida e a fórmula do comprimento de uma circunferência e a origem do número irracional  $\pi$  (Pi) a partir de medições e comparações do comprimento do diâmetro de um círculo com o comprimento do seu perímetro.

##### **Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos abordados foram o número irracional  $\pi$  (Pi), diâmetro do círculo e comprimento da circunferência.



**Materiais utilizados**

Durante a experiência foi utilizado um rolo de barbante, uma tesoura e o material concreto no formato de um cilindro reto.

**Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

**Data**

A atividade ocorreu no dia 1 de junho de 2015.

**Carga horária**

A atividade teve duração de 2 horas.

**Desenvolvimento da experiência**

O material concreto foi manuseado pelos alunos e os sólidos tiveram as suas dimensões comparadas entre si e comparadas com as dimensões de uma tora de árvore sem casca.

A partir da observação e manipulação, as relações matemáticas começam a ser percebidas, os alunos vão organizando esse conhecimento e a aprendizagem se torna mais significativa. Carvalho (1990, p. 107) afirma que a função do material concreto não deve ser apenas ilustrativa, que a ênfase não deve estar sobre os objetos concretos, mas sim sobre as operações e comparações que podem ser realizadas.

**Figura 5.** Aluno comparando as dimensões dos sólidos



Foto: O autor

As comparações realizadas através do material concreto possibilitou que os alunos intuitivamente percebessem as semelhanças entre cada uma das dimensões dos sólidos e entre as dimensões do cilindro reto e da tora de árvore. Ficou definido que a partir desse momento o cilindro reto representaria, de forma intuitiva, uma tora de árvore.

Dois alunos foram convidados a medirem, utilizando um rolo de barbante, o comprimento do diâmetro da circunferência de uma das bases do cilindro reto.

**Figura 6.** Comparando o tamanho do barbante com o diâmetro

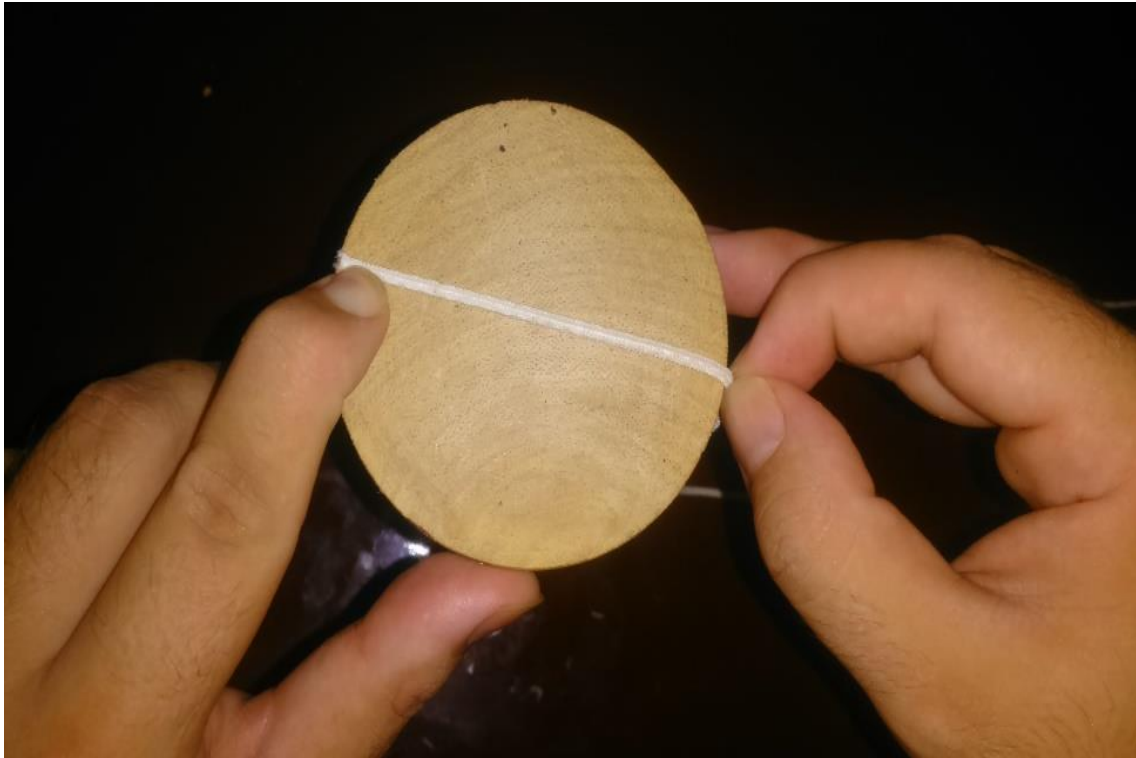


Foto: O autor

Após realizarem essa medição os alunos cortaram e separaram o segmento de barbante, que representava o tamanho do diâmetro da circunferência de uma das bases do cilindro reto, passando a ser utilizado como uma unidade de medida para compararem com o comprimento da circunferência (perímetro) das bases desse cilindro reto.

**Figura 7.** Cortando o segmento de barbante que representa o diâmetro

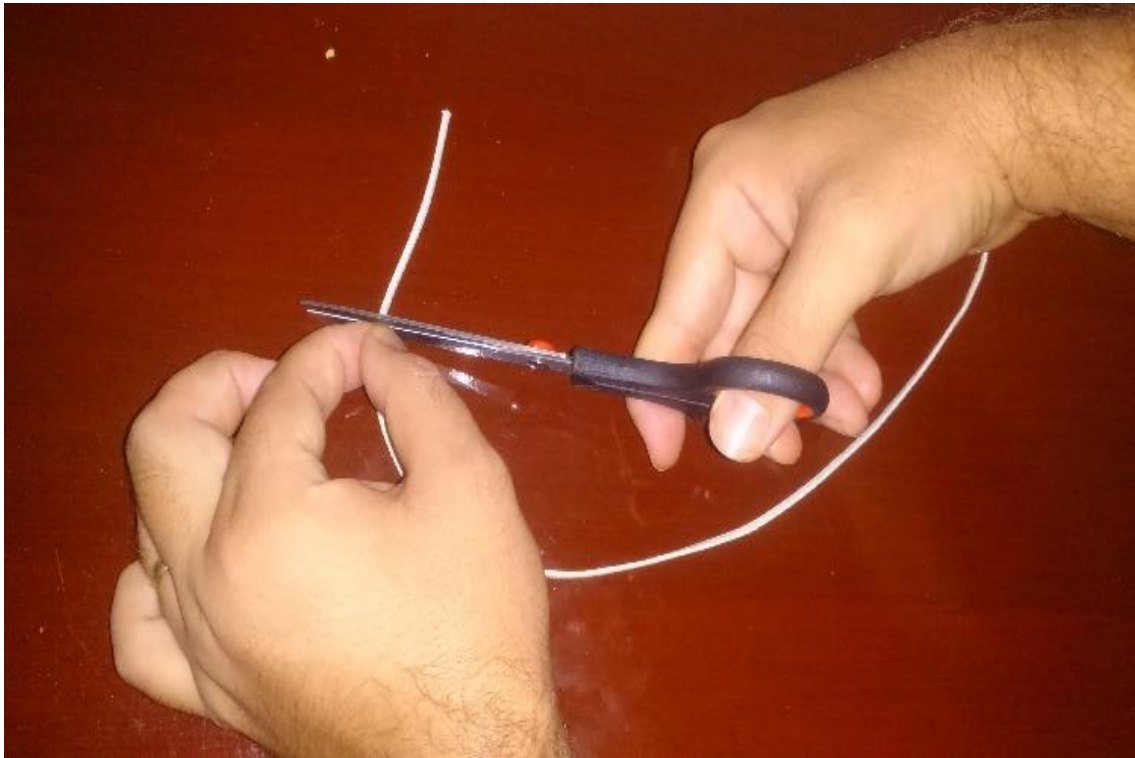


Foto: O autor

Após um dos alunos realizar essa comparação, ele afirmou que: “o tamanho da circunferência é 3 vezes o tamanho do diâmetro” (A25).

Estes tipos de dinâmicas, quando tem sua problemática discutida e solucionada coletivamente, proporcionam um aprendizado maior, mais interativo e significativo para o aluno, mesmo que parta de uma resposta superficial dada pelo aluno. Afinal, "aprender a procurar, e mesmo a encontrar respostas, é mais importante para a formação do indivíduo do que as respostas às indagações" (LORENZATO, 2006, p.8).

**Figura 8.** Aluno comparando o comprimento do diâmetro com a circunferência



Foto: o autor

Neste momento foi perguntado aos outros alunos se essa afirmação era verdadeira, momento em que, ao refazer novamente a medição, um outro aluno percebeu que ao comparar o segmento de barbante com a circunferência, o comprimento da circunferência era 3 vezes o tamanho do diâmetro mais uma pequena parte desse mesmo segmento de barbante.

Desta forma, foi explicado que o tamanho da circunferência representa intuitivamente 3 vezes o tamanho do diâmetro (segmento de barbante tomado como unidade de medida) mais aproximadamente 0,14 desse mesmo diâmetro.

Se observa que essa é apenas uma percepção intuitiva do comprimento da circunferência, e que tanto o valor dessa pequena parte do segmento do barbante, que falta para se encontrar o comprimento da circunferência, como o próprio número irracional  $\pi$ , somente podem ser definidos de forma abstrata com a utilização dos números irracionais, pois essas comparações realizadas utilizando materiais concretos são apenas recursos para os alunos compreenderem na prática e de forma mais palpável como deduzir os valores dendrométricos de uma tora de árvore, mas que esses valores deduzidos nunca são exatos, pois os objetos matemáticos não podem ser confundidos com objetos concretos, como explica Lorenzato (2006).

Ficando definido que utilizaríamos o número racional e decimal 0,14 apenas como estratégia para facilitar os cálculos no decorrer da oficina, o que possibilitaria chegar apenas aos valores aproximados das dimensões das figuras e dos sólidos trabalhados na oficina.

Após medirem o comprimento do segmento de barbante (diâmetro) com uma régua, multiplicaram esse valor, que era de 8 cm, respectivamente, por 3 e por 0,14, que após somarem ( $3 \times 8\text{cm} + 0,14 \times 8\text{cm}$ ) chegaram ao comprimento de aproximadamente 25,12 cm de circunferência (perímetro).

**Figura 9.** Aluno utilizando a régua para medir o comprimento do diâmetro



Foto: o autor

Perceberam que, se não soubéssemos o valor do comprimento do diâmetro e considerássemos como unidade de medida o próprio diâmetro (D), então o comprimento da circunferência (perímetro) seria de aproximadamente 3 vezes o diâmetro mais 0,14 vezes esse mesmo diâmetro, ou seja o comprimento da circunferência (perímetro) seria de aproximadamente  $3,14$  vezes o comprimento do diâmetro ( $3 \times D + 0,14 \times D$ ).

Assim os alunos puderam compreender de forma intuitiva de onde se originou o valor do número irracional  $\pi$  (pi) <sup>1</sup>, que se aproxima de 3,14. Ficando definido que utilizaríamos no decorrer da oficina o número racional 3,14 no lugar do número irracional  $\pi$ , com o objetivo de facilitar a realização e a compreensão dos cálculos.

Alguns alunos ficaram admirados pois disseram que nunca tinham tido o interesse de saber o porquê do valor de  $\pi$  ser de aproximadamente 3,14: “ Nunca pensei o porquê desse  $\pi$  ser 3,14, só sabia que a gente tem que saber que é esse o valor para assim podermos usar nos cálculos” (A12).

Essa compreensão intuitiva da origem do valor aproximado do número irracional  $\pi$  foi um momento muito interessante da oficina. Lorenzato (2006, p.9) chama a atenção para o fato de que "os materiais devem visar mais diretamente à ampliação de conceitos, à descoberta de propriedades, à percepção da necessidade do emprego de termos ou símbolos, à compreensão de algoritmos, enfim, aos objetivos matemáticos".

Ou seja, ao fazerem de forma prática as inferências corretas na relação entre o diâmetro, o perímetro e o  $\pi$ , observando suas proporcionalidades e dependências, os alunos tiveram uma melhor compreensão desses símbolos e fórmulas.

Facilitaram a verificação na prática de que o valor do comprimento de qualquer circunferência é definido em função do comprimento do seu diâmetro multiplicado pelo número irracional  $\pi$ , ou seja, o valor do comprimento de qualquer circunferência é definido por  $f(D)=\pi.D$ , com o comprimento da circunferência sendo a variável dependente da função, representada por  $f(D)=C$ , e com o comprimento do diâmetro sendo a variável independente dessa função.

Bastando, para encontrar o comprimento de uma circunferência qualquer, a utilização da equação algébrica do primeiro grau  $C=\pi.D$ . Ao considerar a letra  $r$  (raio) como sendo a metade do diâmetro ( $D=2r$ ) de uma circunferência qualquer, os alunos chegaram à fórmula final do comprimento da circunferência, representada pela equação  $C=\pi.2.r$ .

---

<sup>1</sup> Para facilitar os cálculos no decorrer da oficina, o número irracional  $\pi$  (pi) será substituído pelo número racional 3,14.

## **6.7 Comparando a área do círculo com a área do triângulo**

### **Nome da Experiência**

Caminhos para encontrar a área do círculo.

### **Objetivo da Experiência**

O objetivo foi compreender a transformação intuitiva de um círculo em um triângulo conservando a mesma área, se utilizando de uma situação de produção de superfície de mesma área que uma superfície dada, de acordo com Baltar (1996), onde se considera a área enquanto grandeza bidimensional, permitindo que seja realizada, de forma concreta ou intuitiva, deformações/transformações na figura geométrica que permitem conservar a área.

Fizemos isso para que posteriormente fosse utilizado uma situação de comparação dinâmica de áreas e superfícies (BALTAR, 1996), com o objetivo de passar do quadro da grandeza para o quadro geométrico, onde se identifica a variação da medida do perímetro, assim como a invariância do cálculo da área, o que pode favorecer aos alunos uma melhor compreensão do conceito e da distinção entre área e perímetro, além de identificarem que o conceito de área de uma figura geométrica é diferente do conceito de superfície e que figuras geométricas com mesma área não possuem necessariamente o mesmo comprimento de perímetro.

### **Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos trabalhados foram área de um círculo, área de um triângulo, raio, perímetro, função do 1º grau, somatória e limites.

### **Materiais utilizados**

Durante a experiência foi utilizado um rolo de barbante, uma tesoura e os materiais concretos no formato de um cilindro reto, um prisma reto triangular e um paralelepípedo retângulo.

### **Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.



**Data**

A atividade ocorreu no dia 1 de junho de 2015.

**Carga horária**

A atividade teve duração de 2 horas.

**Desenvolvimento da experiência**

Dois alunos foram convidados a se sentarem no centro do semicírculo e a colaborar com as medições. Os alunos então foram orientados a tentarem descobrir como calcular a área de uma das bases (círculo) do cilindro reto, sem que para isso utilizassem qualquer fórmula matemática pronta, mas sim através do manuseio do material pedagógico concreto e da equação do comprimento da circunferência ( $C=\pi.2.r$ ), deduzida anteriormente.

Os alunos então compararam a área de uma das bases do cilindro reto com a área de um dos triângulos do prisma reto triangular e posteriormente com a área de um dos retângulos que formavam as bases do paralelepípedo retângulo.

Já sabendo, após a atividade anterior, que o comprimento da circunferência e do raio de cada uma das bases (círculos) do cilindro reto eram, respectivamente, de aproximadamente 25,12 cm ( $C=\pi.2r=25,12$ ) e 4 cm, os dois alunos foram orientados a identificarem os valores das dimensões das bases do prisma reto triangular e do paralelepípedo retângulo.

Com a utilização do rolo de barbante os alunos compararam e concluíram que o segmento de barbante referente ao comprimento da circunferência (25,12 cm) era aproximadamente igual ao segmento de barbante utilizado para medir tanto o comprimento da base de um dos triângulos que formavam as bases do prisma reto triangular, como o comprimento da base maior de um dos retângulos que formavam as bases do paralelepípedo retângulo. Considerando como retângulos que formam as bases do paralelepípedo retângulo as suas faces com a segunda maior área.

**Figura 10.** Comparando o tamanho das bases das figuras planas que formavam as bases dos sólidos geométricos

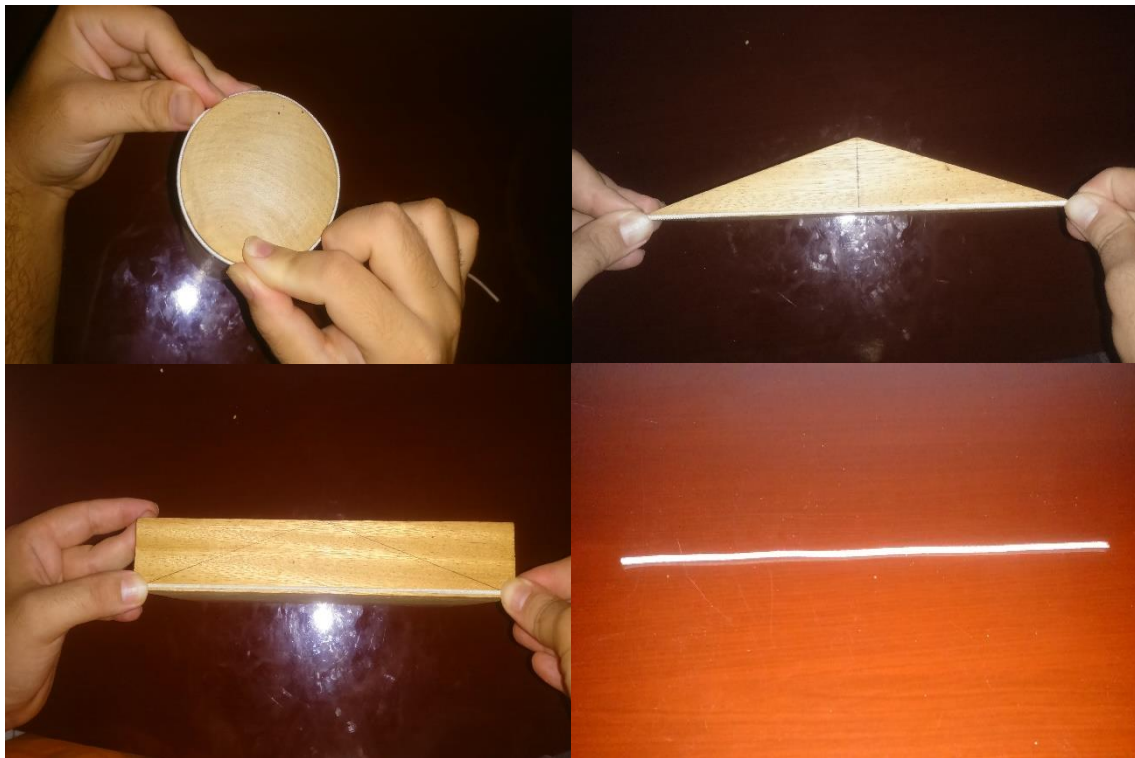


Foto: O autor

Também perceberam que o segmento de barbante utilizado para medir o tamanho do raio (4 cm) dessa circunferência era igual ao segmento de barbante utilizado para medir tanto a altura de um dos triângulos que formavam as bases do prisma reto triangular como a altura de um dos retângulos que formavam as bases do paralelepípedo retângulo.

**Figura 11.** Comparando o tamanho do raio e alturas das figuras planas que formavam as bases dos sólidos geométricos

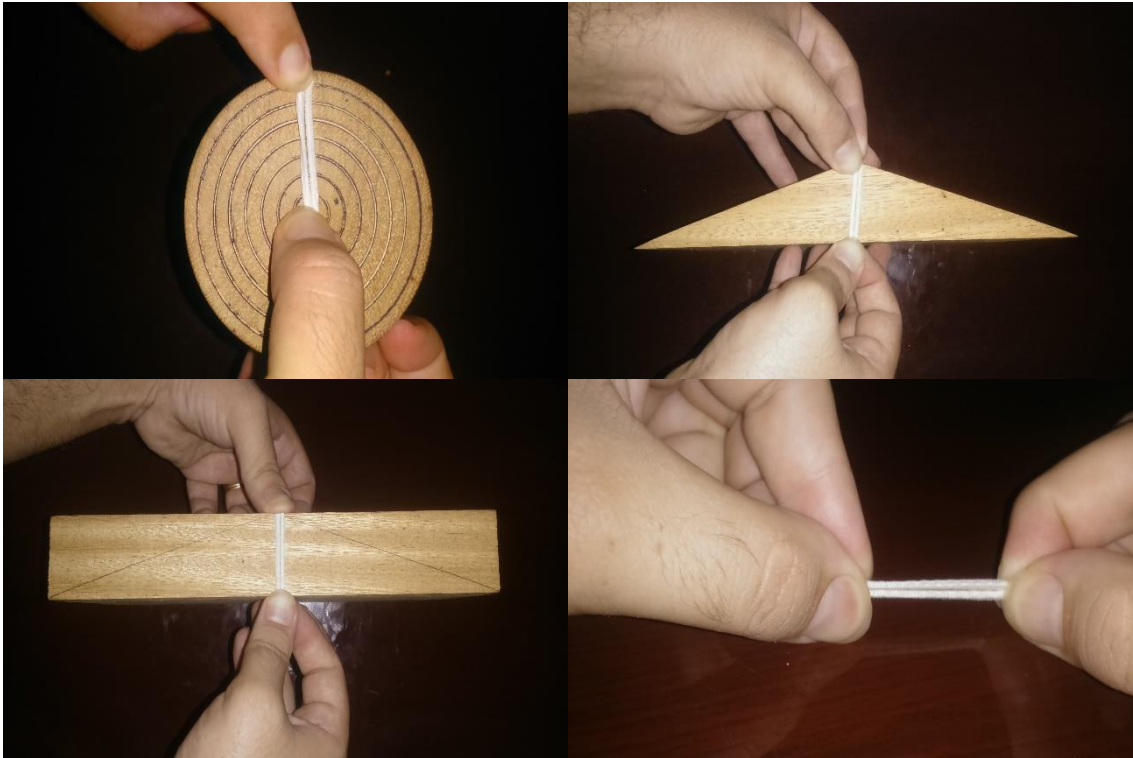


Foto: O autor

Neste momento foi realizada uma intervenção e os alunos foram questionados sobre a possibilidade da área desses três polígonos, que representam intuitivamente cada uma das bases de cada um dos sólidos geométricos, possuírem áreas iguais ou semelhantes. Já que, como visto anteriormente, algumas de suas dimensões são equivalentes.

Os alunos então foram desafiados a encontrarem uma forma de transformar esse círculo em um triângulo, conservando a mesma área, para poderem comparar com o triângulo do prisma reto triangular. Com a ajuda do material concreto um dos alunos percebeu que poderia ser desenhado inúmeras circunferências inscritas ao círculo: “Podemos imaginar que podem ter vários círculos, do maior para o menor” (A2).

Foi importante, neste momento, a participação dos alunos ao correlacionarem o domínio do material concreto envolvido com sua representação abstrata, a fim de se certificar da compreensão dos alunos a respeito do assunto envolvido (NOGUEIRA, 2005).

**Figura 12.** Circunferências inscritas ao círculo que forma uma das bases do cilindro



Foto: O autor

Dessa forma teríamos intuitivamente inúmeras circunferências concêntricas, inscritas uma na outra, a partir da circunferência maior ( $C=25,12$  cm) até a circunferência menor (um ponto no centro do círculo).

**Figura 13.** Circunferências concêntricas e inscritas ao círculo

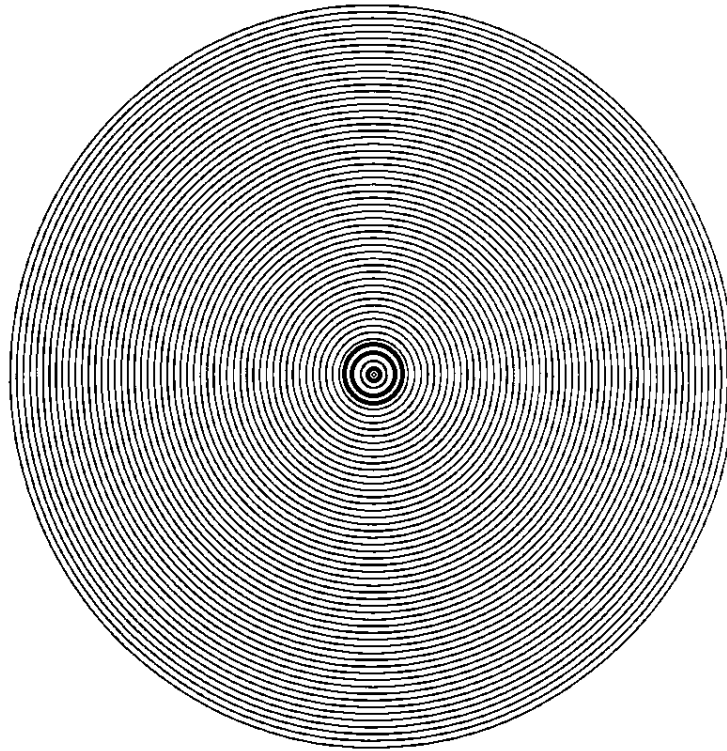


Foto: O autor

Os alunos então foram orientados a desenharem um segmento de reta no círculo, partindo do centro do círculo até um ponto qualquer da circunferência desse mesmo círculo, verificando que isso não alteraria a sua área.

**Figura 14.** Desenhando um segmento de reta em um dos círculos do cilindro reto



Foto: O autor

**Figura 15.** Desenhando um segmento de reta em um círculo

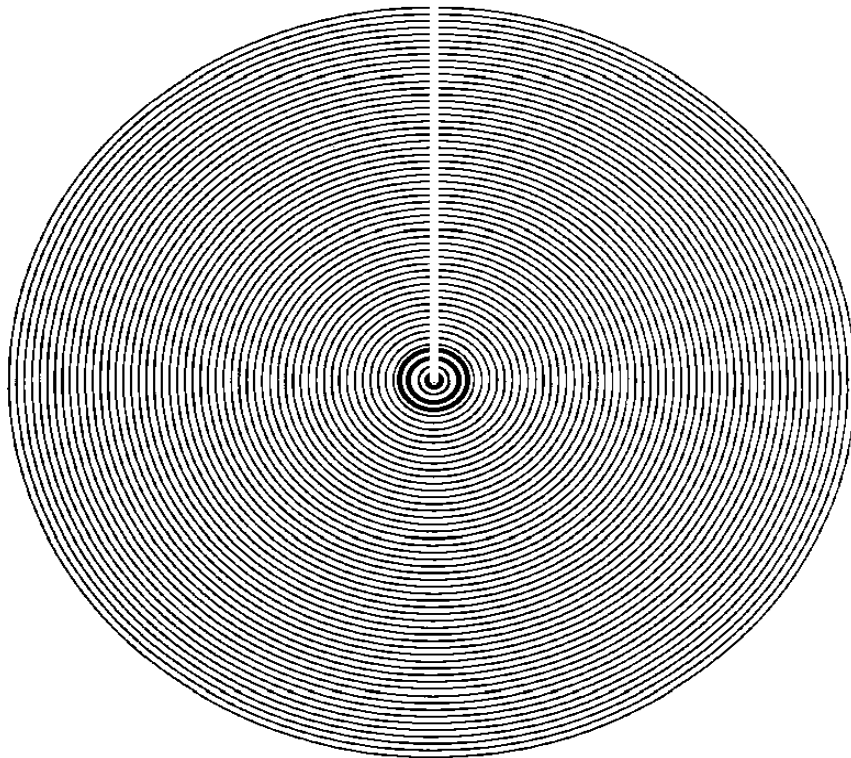


Foto: O autor

Foi proposto que imaginassem, através do material pedagógico, de forma intuitiva, que as inúmeras circunferências possuíssem também uma largura mínima, próxima do número zero. Passando essas inúmeras circunferências a serem consideradas no decorrer da oficina como sendo inúmeras coroas circulares com cada uma delas possuindo comprimento igual a  $\pi \cdot 2r$  e largura próxima de zero.

Os alunos foram orientados ainda a imaginarem que essas coroas circulares fossem formadas de um material flexível, semelhante a um barbante, uma corda ou um arame. Sendo possível entortar cada coroa circular, formando inúmeros retângulos, com cada um desses retângulos conservando o mesmo comprimento e a mesma largura das suas respectivas coroas circulares.

**Figura 16.** A área do círculo transformado intuitivamente na área do triângulo

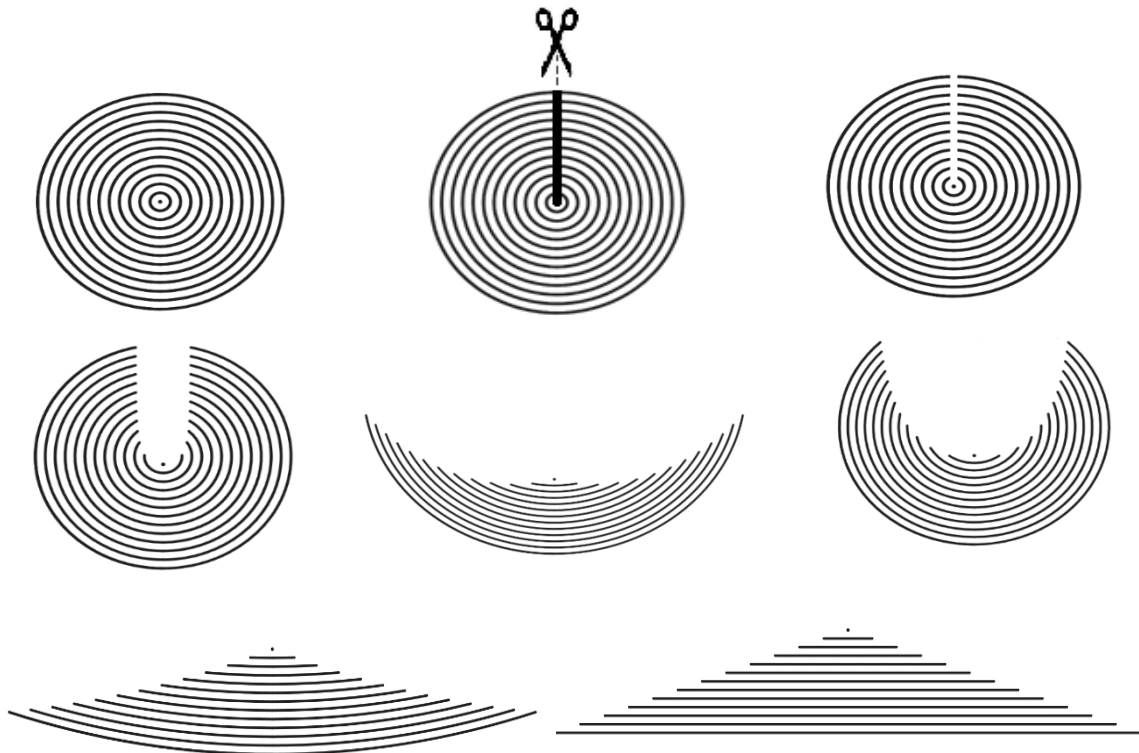


Foto: O autor

Dessa forma se verificou que o círculo se transformou em um triângulo conservando a mesma área e com sua base e altura, respectivamente, igual ao comprimento e ao raio da circunferência do círculo. Triângulo esse que é equivalente ao triângulo que representa cada uma das bases do prisma reto triangular



representado pelo material concreto, ou seja, se verificou que as áreas das bases do cilindro reto são equivalentes as áreas das bases do prisma reto triangular.<sup>2</sup>

**Figura 17.** Triângulo que forma uma das bases do prisma reto triangular



Foto: o autor

Para que essa percepção seja possível, se pode utilizar noções de função, limite e somatória, (LEITHOLD,1994), onde se define  $f(r) = \pi \cdot 2 \cdot r$  para se chegar aos comprimentos dessas inúmeras circunferências em função de seus respectivos raios ( $r$ ), sendo essa função contínua no intervalo fechado  $[0,4]$  com  $f(r) \geq 0$  para todo  $r$  em  $[0,4]$ .

Considerando o extremo fechado a esquerda como sendo  $r_0=0$  e o extremo fechado a direita como sendo  $r_n=4$ , dividimos o comprimento do raio (4 cm) desse círculo em  $n$  subintervalos, com cada um desses subintervalos tendo comprimentos simbolizados por  $\Delta r_n$ , em que o índice  $n$  representa o número de subintervalos e o

---

<sup>2</sup> Se pode observar que, apesar do triângulo conservar a mesma área do círculo, os comprimentos dos seus perímetros não se conservam.



seu valor é obtido ao se dividir o valor da subtração dos extremos ( $r_n - r_0$ ) pelo número de subintervalos ( $n$ ), ou seja  $\Delta r_n = \frac{4-0}{n}$ .

Ao denotarmos o  $i$ -ésimo subintervalo por  $[r_{i-1}, r_i]$ , o  $i$ -ésimo comprimento de raio por  $r_i$  e o  $i$ -ésimo comprimento de subintervalo por  $\Delta r_i$  com  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , então temos  $\Delta r_i = r_i - r_{i-1} = \Delta r_n$  e os valores de  $r_i$  deduzidos por<sup>3</sup>:

$$r_1 - r_{1-1} = r_1 - r_0 = r_1 - 0 = \Delta r \rightarrow r_1 = \Delta r$$

$$r_2 - r_{2-1} = r_2 - r_1 = r_2 - \Delta r = \Delta r \rightarrow r_2 = 2\Delta r$$

$$r_3 - r_{3-1} = r_3 - r_2 = r_3 - 2\Delta r = \Delta r \rightarrow r_3 = 3\Delta r$$

$$r_4 - r_{4-1} = r_4 - r_3 = r_4 - 3\Delta r = \Delta r \rightarrow r_4 = 4\Delta r$$

$$\begin{array}{cccccccccccccccc} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{array}$$

$$r_n - r_{n-1} = r_n - (n-1)\Delta r = \Delta r \rightarrow r_n = n\Delta r = 4$$

Ao definirmos que o número desses  $n$  subintervalos tende ao infinito, então teríamos  $\Delta r$  com limite igual a 0 ( $\lim_{n \rightarrow +\infty} \Delta r = 0$ ), uma vez que  $\Delta r = \frac{4-0}{n}$ .

Se considerarmos, para fins de compreensão prática do cálculo da área do círculo, que o valor de  $\Delta r$ , que tem seu valor tendendo próximo ao zero, representa também a largura, em centímetros, de cada circunferência (coroa circular) inscrita no círculo, além da largura de sua própria circunferência (coroa circular), então teríamos a área de um círculo definida por  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot \Delta r_i$ .

<sup>3</sup> Observando que para facilitar os cálculos denotamos  $\Delta r_n$  ou  $\Delta r_i$  por  $\Delta r$ , ou seja,  $\Delta r_n = \Delta r_i = \Delta r = \frac{4-0}{n}$ .

**Figura 18.** Dividindo o comprimento do raio em  $n$  subintervalos

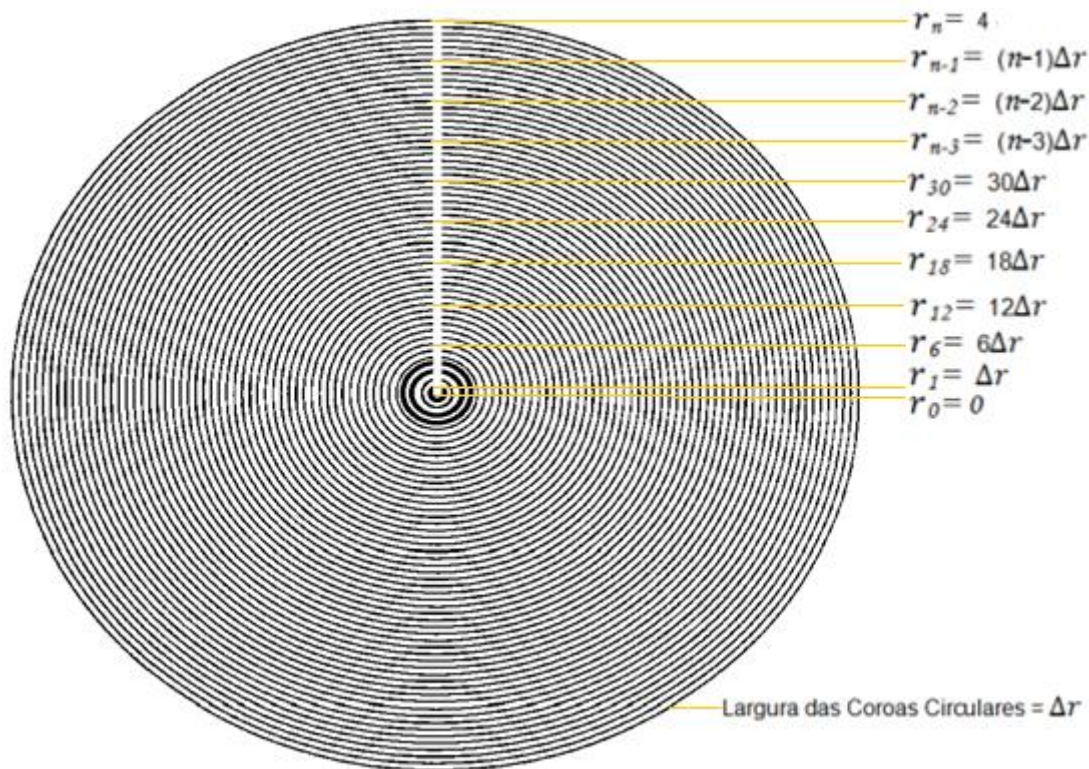


Foto: O autor

Tornando aceitável esse método de transformação do círculo em um triângulo que possua o comprimento de sua base e de sua altura, respectivamente, igual ao comprimento da circunferência e do raio do círculo.

Também podemos deduzir que, se  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \Delta r = 0$ , então  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} n = +\infty$ , uma vez que  $n = \frac{4-0}{\Delta r}$ . Ou seja, o  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot \Delta r$  é equivalente ao  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot \Delta r$ .

## 6.8 Comparando a área do triângulo com a área do retângulo

### Nome da Experiência

Cálculo da área do círculo.

**Objetivo da Experiência**

O objetivo desta atividade foi compreender a transformação de um triângulo em um retângulo com o dobro de sua área, se utilizando para isso de uma situação de produção de superfície de área maior que uma superfície dada, de acordo com Bellemain (2000), onde após duplicar a figura geométrica inicial, recorta-se essa segunda figura pela metade e se acrescenta esse pedaço na parte da superfície inicial, se formando uma outra figura geométrica com o dobro da figura geométrica inicial, possibilitando, ao comparar as dimensões do triângulo, do retângulo e do círculo, superar alguns erros de inferência na aplicação de algumas fórmulas ao deduzirem e compreenderem a fórmula da área do triângulo e a fórmula da área do círculo a partir da fórmula da área do retângulo.

**Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos trabalhados foram a Fórmula da Área de um círculo, fórmula da área de um triângulo e integral definida.

**Materiais utilizados**

Durante a experiência foi utilizado um rolo de barbante, uma tesoura e os materiais concretos no formato de um cilindro reto, um prisma reto triangular e um paralelepípedo retângulo.

**Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

**Data**

A atividade ocorreu no dia 2 de junho de 2015.

**Carga horária**

A atividade teve duração de 2 horas.

**Desenvolvimento da experiência**

Após transformar o círculo em um triângulo, conservando a mesma área, constatando que as bases do cilindro reto possuem áreas equivalentes as bases do

prisma reto triangular, se entreviu na oficina questionando sobre a possibilidade de comparar a área de cada um dos triângulos, que formam as bases do prisma reto triangular, com a área de cada um dos retângulos que formam as bases do paralelepípedo retângulo. Retângulos esses que já tinha sido verificado que possuíam a mesma base e altura desse triângulo, que é, respectivamente, igual ao comprimento da circunferência e do raio do círculo.

Por comparação foi verificado que, se existisse mais um triângulo igual a esse, dividindo esse outro triângulo pela metade a partir do segmento de reta que representa a sua altura, ao ser somado esses dois triângulos menores com o triângulo maior se forma um retângulo, de base e altura com comprimentos iguais ao triângulo maior. Ou seja, a área de cada triângulo, que formam as bases do prisma reto triangular, era aproximadamente igual a metade da área de cada retângulo que formam as bases do paralelepípedo retângulo.

**Figura 19.** A área do triângulo transformado na área do retângulo



Foto: O autor

Os alunos já sabiam que a área do retângulo era igual ao comprimento de sua base multiplicado pela sua altura, de onde perceberam que área do triângulo,

que possui a mesma base e a mesma altura do retângulo, é igual a metade do produto do comprimento de sua base pelo comprimento de sua altura.

Como se sabe que o comprimento da base e da altura do triângulo é, respectivamente, igual ao comprimento da circunferência e do raio do círculo, então por dedução a área do triângulo também é equivalente à metade do produto do comprimento da circunferência ( $\pi \cdot 2r$ ) pelo comprimento do raio ( $r$ ) do círculo.

### 6.8.1 Encontrando a medida e a fórmula da área do círculo

A partir dessas deduções, os alunos puderam verificar que, se a área do retângulo for igual ao comprimento de sua base multiplicado pelo comprimento de sua altura em unidades quadradas, e que esse retângulo possui base e altura com comprimentos, respectivamente, iguais aos comprimentos da base e da altura do triângulo, sendo que esse comprimento da base e da altura do triângulo é, respectivamente, igual ao comprimento da circunferência e do raio do círculo, então por dedução a área do círculo e do triângulo é equivalente à metade do produto do comprimento da circunferência ( $\pi \cdot 2r = 25,12 \text{ cm}$ ) pelo comprimento do raio ( $r=4$ ) do círculo.

Encontraram a área de cada um desses círculos, que formam as bases do cilindro reto, multiplicando primeiramente o comprimento de sua circunferência (25,12 cm) pelo comprimento do seu raio (4 cm), de onde encontraram a área do retângulo (100,48 cm<sup>2</sup>), que como foi deduzido anteriormente é o dobro da área do triângulo e conseqüentemente o dobro da área do círculo. Ou seja, a área tanto do triângulo como do círculo é aproximadamente 50,24 cm<sup>2</sup>.

Da mesma forma, considerando as equivalências nas dimensões dos sólidos geométricos representados pelo material concreto, encontraram a fórmula da área do círculo, ao multiplicarem o comprimento de sua circunferência, representada por  $\pi \cdot 2r$ , pelo comprimento do seu raio, representado por  $r$ , de onde encontram a área de cada um dos retângulos que formam as bases do paralelepípedo retângulo ( $A_R = \pi \cdot 2r \cdot r = 100,48 \text{ cm}^2$ ), que como foi verificado é o dobro da área do triângulo e conseqüentemente o dobro da área do círculo. Ou seja, a fórmula da área do círculo ficou definida por  $A_T = A_C = \frac{\pi \cdot 2r \cdot r}{2}$ , e representada pela equação  $A_C = \pi \cdot r^2$ .

Essa percepção que os alunos tiveram, pode, na visão deles próprios:

Pode facilitar a compreensão de cálculos com fórmulas que são utilizados pelo técnico florestal, pois traz uma visão prática e diversificada daquilo que vemos e não entendemos realmente. Como exemplo, a visão de que um tronco cilíndrico pode se transformar em triângulos, reconhecendo com isso, de onde vem as fórmulas existentes. (A2)

Essa primeira compreensão por parte dos alunos da origem dos cálculos e das fórmulas pode incentivar o docente a continuar na busca de estratégias para superar um ensino conteudista que ainda parte da formulação precoce e pronta de conceitos, definições, axiomas, provas e postulados, ainda presente nas escolas e observado por D'Ambrósio (2004).

Pode se verificar isso a partir das deduções feitas anteriormente onde, se a área do círculo é definida por  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot \Delta r$ , então utilizando noções de integral definida (LEITHOLD, 1994), temos que a área do círculo será igual a  $\int_0^r \pi \cdot 2 \cdot r \cdot dr = \pi \cdot r^2$ .

## 6.9 Comparando o cilindro reto com o prisma reto triangular

### Nome da Experiência

Caminhos para encontrar o volume do cilindro reto.

### Objetivo da Experiência

O objetivo da atividade foi compreender a transformação de um cilindro reto em um prisma reto triangular conservando o mesmo volume, se utilizando de uma situação de produção de sólido geométrico<sup>4</sup> de mesmo volume que um sólido dado, tomando como analogia a definição de Baltar (1996) para uma situação de produção de superfície.

Se considerou o volume enquanto grandeza tridimensional, permitindo que seja realizada, de forma intuitiva, deformações/transformações no sólido geométrico que permitem conservar o volume para que posteriormente seja utilizado uma situação de comparação dinâmica de volumes e sólidos, com o objetivo de passar do quadro da grandeza para o quadro geométrico, podendo favorecer aos alunos uma

<sup>4</sup> Observa-se que foi feita uma analogia com a situação de produção de superfícies geométricas definida por Baltar (1996), com o objetivo de utilizar a noção de conservação de volume na geometria espacial, assim como foi realizada a noção de conservação de área na geometria plana.

melhor compreensão do conceito e da distinção entre o volume de um sólido geométrico, como sendo uma grandeza, e as características desse mesmo sólido geométrico, como sendo um objeto geométrico.

### **Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos trabalhados foram volume de um cilindro reto, volume de um prisma reto triangular, função do 1º grau, somatória e limites.

### **Materiais utilizados**

Durante a experiência foi utilizado um rolo de barbante, uma tesoura e os materiais concretos no formato de um cilindro reto, um prisma reto triangular e um paralelepípedo retângulo.

### **Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

### **Data**

A atividade ocorreu no dia 2 de junho de 2015.

### **Carga horária**

A atividade teve duração de 2 horas.

### **Desenvolvimento da experiência**

A partir deste momento os alunos foram instigados a acharem o volume do cilindro reto representado pelo material concreto, assim como a entenderem e construir a fórmula do volume desse cilindro reto.

Primeiramente com um barbante os alunos encontraram um segmento de reta que comparado com a altura do cilindro reto chegaram ao seu comprimento, que era de 20 cm. Ao comparar a altura do cilindro reto com a altura do prisma reto triangular e com a altura do paralelepípedo retângulo, perceberam que os três sólidos possuíam a mesma altura, desde que seja considerado como base do paralelepípedo retângulo a sua face que possui a segunda maior área.



**Figura 20.** Comparando a altura dos três sólidos



Foto: O autor

A partir do mesmo raciocínio utilizado para transformar um dos círculos do cilindro reto em um triângulo, os alunos foram orientados a imaginarem, através do material concreto, que as inúmeras circunferências, que definimos como coroas circulares com larguras próximas de 0 cm, inscritas ao círculo, representava as bases de inúmeros cilindros retos ocos inscritos no cilindro reto.

Foi orientado ainda que os alunos imaginassem que esses inúmeros cilindros retos ocos, que possuíam as espessuras de suas paredes próximas de 0 cm, eram constituídos de material flexível, como por exemplo lâminas de madeiras flexíveis, ou folhas de papel. Sendo cada área das bases desses cilindros retos ocos, representada intuitivamente pela medida da espessura de sua parede multiplicada pelo seu comprimento, comprimento esse representado pela medida do comprimento de cada circunferência concêntrica, uma maior do que a outra a partir da circunferência maior até o centro do círculo, com cada cilindro reto oco destes possuindo a mesma altura do cilindro reto, que mede 20 cm.



**Figura 21.** Dividindo o cilindro reto em inúmeros cilindros ocos



Foto: O autor

Foi orientado então que os alunos imaginassem que fosse possível cortarmos esses inúmeros cilindros retos ocos, intuitivamente imaginados como sendo lâminas de madeiras ou folhas flexíveis, partindo do centro de uma das bases (círculo) do cilindro reto original, passando por um ponto qualquer do cilindro reto oco maior (circunferência) e continuando cortando o cilindro reto em direção reta, de uma base a outra do cilindro, até chegar ao centro da outra base (círculo) do mesmo cilindro, sendo possível desentortar cada lâmina flexível de madeira em formato de cilindros retos ocos, transformando-os em inúmeras lâminas de madeira em formato de paralelepípedos retângulos com diferentes volumes, que ao ser empilhadas formaria um prisma reto triangular. De forma que cada lâmina de madeira em formato de paralelepípedo retângulo conservaria o mesmo volume de sua respectiva lâmina de madeira que anteriormente estava em formato de cilindro reto oco.

**Figura 22.** Cortando os inúmeros cilindros ocultos



Foto: o autor

**Figura 23.** O volume do cilindro reto transformado no volume do prisma reto triangular

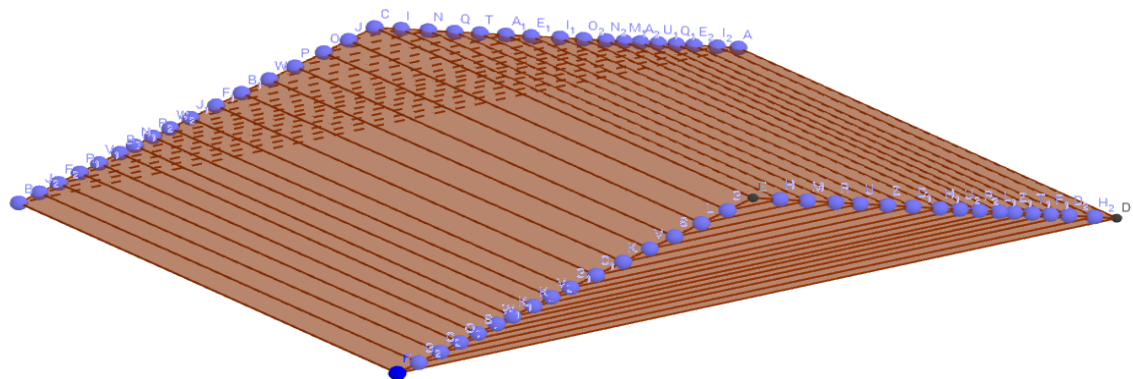


Foto: o autor

Dessa forma, se verificou que o cilindro reto se transformou em um prisma reto triangular de mesmo volume do cilindro reto. Tendo cada um dos triângulos, que formam as bases do prisma reto triangular, o comprimento de suas bases e de suas alturas, respectivamente, iguais ao comprimento de cada uma das circunferências ( $\pi \cdot 2r$ ) e dos raios ( $r$ ) do cilindro reto.

Verifica-se essa possibilidade ao considerarmos que  $\Delta r$ , o qual já definimos o seu valor tendendo próximo ao zero quando  $n$  tende ao infinito ( $\lim_{n \rightarrow +\infty} \Delta r = 0$ ), representa a espessura, em centímetros, de cada parede dos cilindros retos ocos inscrito no cilindro reto.

Então teríamos que o cálculo do volume de cada lâmina de madeira flexível, em formatos de cilindro reto oco, pode ser encontrado em função do comprimento do seu respectivo raio externo ( $r$ ), definido por  $f(r) = \pi \cdot 2 \cdot r \cdot \Delta r \cdot h$ , em que  $h$  representa a altura de cada cilindro reto oco, todos medindo 20 centímetros. Sendo essa função contínua no intervalo fechado  $[0,4]$  com  $f(r) \geq 0$  para todo  $r$  em  $[0,4]$ . Com o extremo fechado a esquerda igual a  $r_0=0$  e com o extremo fechado a direita igual a  $r_n=4$ .

Permanecendo as mesmas definições vistas anteriormente, em que se divide o comprimento do raio de um dos círculos, que formam as bases do cilindro reto, em  $n$  subintervalos, com cada um desses subintervalos tendo comprimentos simbolizados por  $\Delta r$ , sendo  $\Delta r = \frac{4-0}{n}$ . Com o  $i$ -ésimo subintervalo, comprimento de subintervalo e comprimento de raio denotados, respectivamente, por  $[r_{i-1}, r_i]$ ,  $\Delta r_i$  e  $r_i$ , sendo  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . De forma que temos  $\Delta r_i = r_i - r_{i-1} = \Delta r$  e os valores de  $r_i$  deduzidos por:

$$r_1 - r_{1-1} = r_1 - r_0 = r_1 - 0 = \Delta r \rightarrow r_1 = \Delta r$$

$$r_2 - r_{2-1} = r_2 - r_1 = r_2 - \Delta r = \Delta r \rightarrow r_2 = 2\Delta r$$

$$r_3 - r_{3-1} = r_3 - r_2 = r_3 - 2\Delta r = \Delta r \rightarrow r_3 = 3\Delta r$$

$$r_4 - r_{4-1} = r_4 - r_3 = r_4 - 3\Delta r = \Delta r \rightarrow r_4 = 4\Delta r$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$r_n - r_{n-1} = r_n - (n-1)\Delta r = \Delta r \rightarrow r_n = n\Delta r = 4$$

**Figura 24.** Dividindo o comprimento do raio das circunferências das bases do cilindro reto em n subintervalos

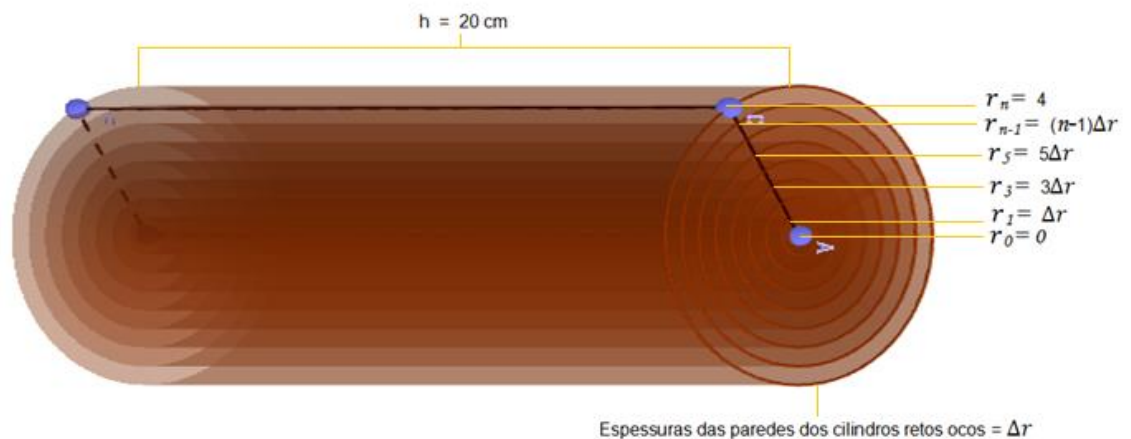


Foto: O autor

Ao definirmos que o número desses n subintervalos tende ao infinito, então teríamos  $\Delta r$  com limite igual a 0 ( $\lim_{n \rightarrow +\infty} \Delta r = 0$ ), uma vez que  $\Delta r = \frac{4-0}{n}$ .

Dessa forma, pode se considerar que o volume desse cilindro reto é definido como o  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot \frac{1}{2} \cdot \Delta r$  (LEITHOLD, 1994). Tornando aceitável esse método de transformação do cilindro reto em um prisma reto triangular, que possua

o comprimento de sua altura e das bases e alturas, dos triângulos que formam as suas bases, respectivamente, igual ao comprimento da altura do cilindro reto e das circunferências e raios, dos círculos que formam as bases desse mesmo cilindro.

Também podemos deduzir que, se  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \Delta r = 0$ , então  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} n = +\infty$ , uma vez que  $n = \frac{4-0}{\Delta r}$ . Ou seja, o  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r \cdot h \cdot \Delta r$  é equivalente ao  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r \cdot h \cdot \Delta r$  (LEITHOLD, 1994).

Após realizada a transformação do cilindro reto em um prisma reto triangular, os alunos puderam perceber que os volumes dos materiais concretos, que representavam os sólidos cilindro reto e prisma reto triangular, eram equivalentes.

## 6.10 Comparando o prisma reto triangular com o paralelepípedo retângulo

### Nome da Experiência

Cálculo do volume do cilindro reto.

### Objetivo da Experiência

O objetivo desta atividade visou compreender a transformação de um prisma reto triangular em um paralelepípedo retângulo com o dobro de seu volume, se utilizando de uma situação de produção de sólido geométrico<sup>5</sup> de volume maior que um sólido geométrico dado, tomando como analogia a definição de Bellemain (2000) para uma situação de produção de superfície de área maior que uma superfície geométrica dada. Onde, após duplicar o sólido geométrico inicial, se recorta esse segundo sólido pela metade e se acrescenta esse pedaço na parte do sólido geométrico inicial, se formando um outro sólido geométrico com o dobro do sólido geométrico inicial.

Possibilitando, ao comparar as dimensões do prisma reto triangular, do paralelepípedo retângulo e do cilindro reto, superar alguns erros de inferência na aplicação de algumas fórmulas ao deduzirem e compreenderem a fórmula do

---

<sup>5</sup> Foi feita uma analogia com a situação de produção de superfícies geométricas de área maior que uma superfície geométrica dada, definida por Bellemain (2000), com o objetivo de utilizar a noção de transformação de volume na geometria espacial, assim como foi realizada a noção de transformação de área na geometria plana.

volume do prisma reto triangular e a fórmula do volume do cilindro reto a partir da fórmula do volume do paralelepípedo retângulo.

### **Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos abordados foram fórmula do volume do prisma reto triangular, fórmula do volume do cilindro reto e integral definida.

### **Materiais utilizados**

Durante a experiência foi utilizado um rolo de barbante, uma tesoura e os materiais concretos no formato de um cilindro reto, um prisma reto triangular e um paralelepípedo retângulo.

### **Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

### **Data**

A atividade ocorreu no dia 3 de junho de 2015.

### **Carga horária**

A atividade teve duração de 2 horas.

### **Desenvolvimento da experiência**

Para chegarem ao valor do cálculo do volume do prisma reto triangular e conseqüentemente ao valor do cálculo do volume do cilindro reto, os alunos então começaram a perceber que da mesma forma que foi encontrado anteriormente a área do triângulo a partir da área do retângulo, poderiam também encontrar o volume desse prisma reto triangular se conseguissem transformá-lo em um paralelepípedo retângulo.

Por comparação foi verificado que, se existisse mais um prisma reto triangular igual ao primeiro, depois de dividir esse prisma em dois prismas também triangulares retos, ficando ambos com base no formato de dois triângulos retângulos, ao ser somado esses dois prismas triangulares retos menores com o prisma triangular reto maior, pode se formar um paralelepípedo reto.

Ou seja, o volume do prisma reto triangular era aproximadamente igual a metade do volume do paralelepípedo reto. Conservando as mesmas dimensões observadas anteriormente em relação aos três sólidos geométricos, onde as alturas desses sólidos são iguais ( $h=20$ ) e tanto o triângulo de cada uma das bases do prisma reto triangular, como o retângulo de cada uma das bases do paralelepípedo retângulo possuem os comprimentos de suas bases e de suas alturas, respectivamente, iguais ao comprimento da circunferência ( $\pi \cdot 2 \cdot r$ ) e do raio ( $r$ ) do círculo de cada uma das bases do cilindro reto.

**Figura 25.** O volume do prisma reto triangular sendo transformado no volume do paralelepípedo retângulo

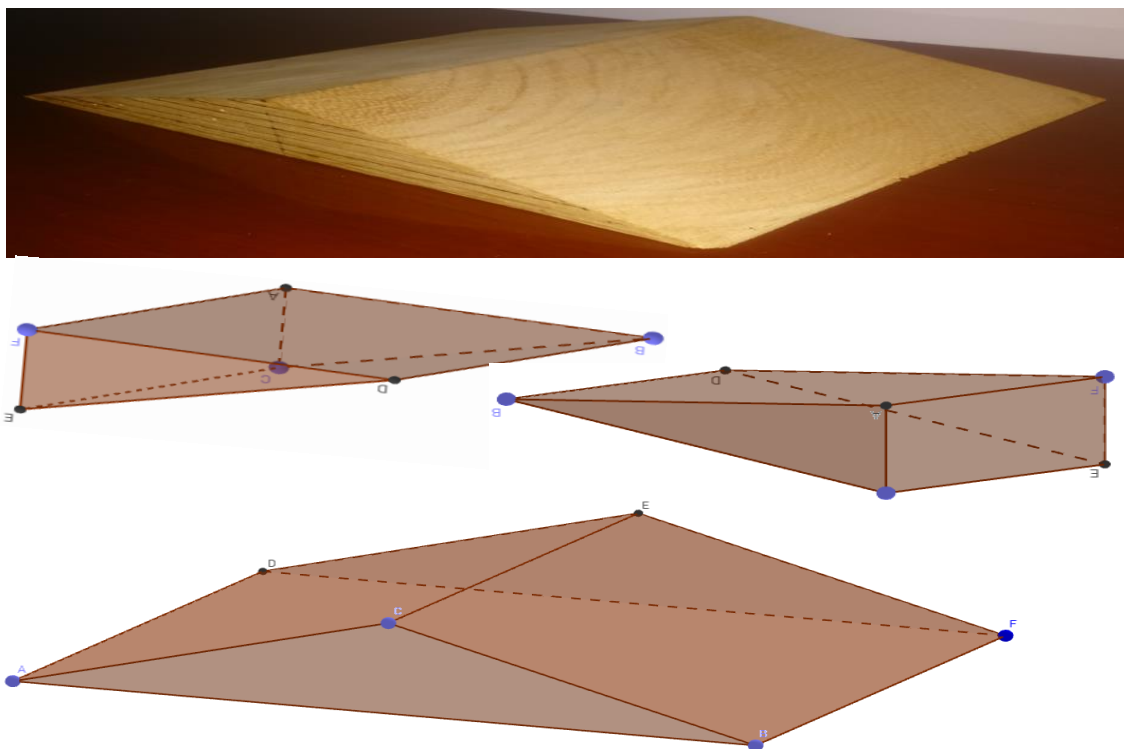


Foto: o autor



**Figura 26.** O volume do paralelepípedo retângulo construído a partir do volume do prisma reto triangular

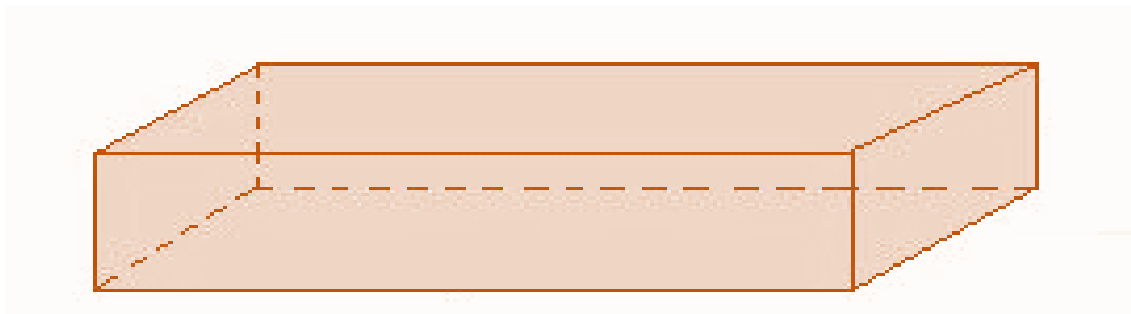


Foto: o autor

#### 6.10.1 Encontrando a medida e a fórmula do volume do cilindro reto

A partir dessas deduções os alunos puderam verificar que, para encontrarem o volume do paralelepípedo retângulo, era necessário encontrar primeiro a área de um dos retângulos que formam as suas bases, multiplicando o comprimento da base do retângulo pelo comprimento da altura desse mesmo retângulo, para então depois multiplicar o valor dessa área pela altura do paralelepípedo retângulo.

Ao já saberem que esse retângulo possui base e altura com comprimentos, respectivamente, iguais aos comprimentos da base e da altura de um dos triângulos, que formam as bases do prisma reto triangular, além de serem, respectivamente, iguais ao comprimento da circunferência e do raio de um dos círculos, que formam as bases do cilindro reto, então deduziram que o volume do cilindro reto e do prisma reto triangular é equivalente à metade do produto do comprimento da circunferência



( $\pi \cdot 2 \cdot r = 25,12$  cm) pelo comprimento do raio ( $r = 4$ ) e pelo comprimento da altura ( $h = 20$ ) do cilindro reto.

Dessa forma, considerando as equivalências nas dimensões dos sólidos geométricos representados pelo material concreto, possibilitou que encontrassem o cálculo do volume do cilindro reto, ao multiplicarem primeiramente o comprimento da circunferência (25,12 cm) pelo comprimento do seu raio (4) e pelo comprimento da altura (20) do cilindro reto, de onde encontraram o volume do paralelepípedo retângulo ( $2009,6 \text{ cm}^3$ ), que como foi deduzido anteriormente é o dobro do volume do prisma reto triangular e consequentemente o dobro do volume do cilindro reto. Ou seja, tanto o volume do prisma reto triangular como o volume do cilindro reto era aproximadamente  $1004,8 \text{ cm}^3$ .

Encontraram a fórmula do volume do cilindro reto ao multiplicarem primeiramente o comprimento da circunferência, representado por  $\pi \cdot 2 \cdot r$ , pelo comprimento do raio, representado por  $r$  e pelo comprimento da altura, representado por  $h$ , de onde chegaram ao volume do paralelepípedo retângulo, representado por  $V_P = \pi \cdot 2 \cdot r \cdot r \cdot h$ , que como foi verificado é o dobro do volume do prisma reto triangular e consequentemente o dobro do volume do cilindro reto. Ou seja, a fórmula do volume do cilindro reto ficou definida por  $V_{PT} = V_C = \frac{\pi \cdot 2 \cdot r \cdot r \cdot h}{2}$ , e representada pela equação  $V_C = \pi \cdot r^2 \cdot h$ .

A partir das deduções feitas anteriormente também se verifica que, se o volume do cilindro reto é igual ao  $\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \pi \cdot 2 \cdot r_i \cdot h \cdot \Delta r$ , então utilizando noções de integral definida confirmamos que o volume de um cilindro reto será igual a  $V_C = \int_0^r \pi \cdot 2 \cdot r \cdot h \cdot dr = \pi \cdot r^2 \cdot h$  (LEITHOLD, 1994).

## 6.11 Compreendendo o conceito de unidade cúbica

### Nome da Experiência

O conceito de unidade de medida.

**Objetivo da Experiência**

O objetivo foi compreender intuitivamente a transformação de um cilindro reto em um cubo de mesmo volume e compará-los a cubos de 1 centímetro cúbico se utilizando de uma situação de cálculo de área de acordo com Baltar (1996).

Tendo como finalidade passar do quadro da grandeza para o quadro numérico, onde uma superfície maior é ladrilhável por uma superfície menor tomada como unidade de medida, sendo possível recobrir a superfície maior com um número inteiro positivo  $n$  de superfícies menores, sem deixar algum espaço vazio e sem sobrepor as superfícies menores.

Possibilitando assim a construção do conceito de unidade de medida por parte dos alunos e uma maior compreensão ao comparar uma tora de árvore no formato de um cilindro reto com uma unidade de medida no formato de um cubo, visando encontrar o cálculo do volume desse cilindro reto em certa unidade de medida qualquer.

**Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos estudados são volume de um cubo, unidade cúbica, unidade de medida.

**Materiais utilizados**

Um cano de papelão, mil cubos de  $1\text{ cm}^3$  produzidos a partir de borrachas escolares e um cilindro reto construído em madeira.

**Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

**Data**

A atividade ocorreu no dia 3 de junho de 2015.

**Carga horária**

A atividade teve duração de 1 hora.

### **Desenvolvimento da experiência**

Ao compararem os materiais concretos e perceberem as suas proporcionalidades e relações no decorrer das experiências um dos alunos questionou: “O paralelepípedo retângulo pode ser transformado em um cubo com mesmo volume?” (A15). Nesse momento um outro aluno disse que se fosse encontrado a raiz cúbica do volume do paralelepípedo, seria possível construir um cubo com o exato volume desse sólido.

Situações como essa indicam a possibilidade de desenvolvimento da autonomia na construção dos conhecimentos matemáticos, por parte dos alunos, a partir da manipulação do material concreto (ALMEIDA e MEDEIROS, 2001; FLORIANI, 2000).

A partir desse momento houve uma intervenção, onde foi questionado a possibilidade de transformar também o cilindro reto em um cubo, conservando o seu volume. Utilizando a ideia do primeiro aluno outros alunos então fizeram o cálculo da raiz cúbica do volume do cilindro reto.

Como sabiam que o valor do volume do cilindro reto era de aproximadamente  $1004,8 \text{ cm}^3$ , chegaram no valor de aproximadamente 10,016. Os alunos foram então questionados sobre o que significava aquele valor, momento em que um dos alunos respondeu que representava uma das arestas do cubo em centímetros.

Foi orientado então que um outro aluno comprovasse essa afirmação, e ao elevarem o valor de uma de suas arestas, que era de 10,016 cm, ao cubo chegaram aos mesmos  $1004,8 \text{ cm}^3$  de volume do cilindro reto, verificando ser possível a transformação de um cilindro reto em um cubo de mesmo volume.

**Figura 27.** O volume do cilindro reto transformado no volume do cubo

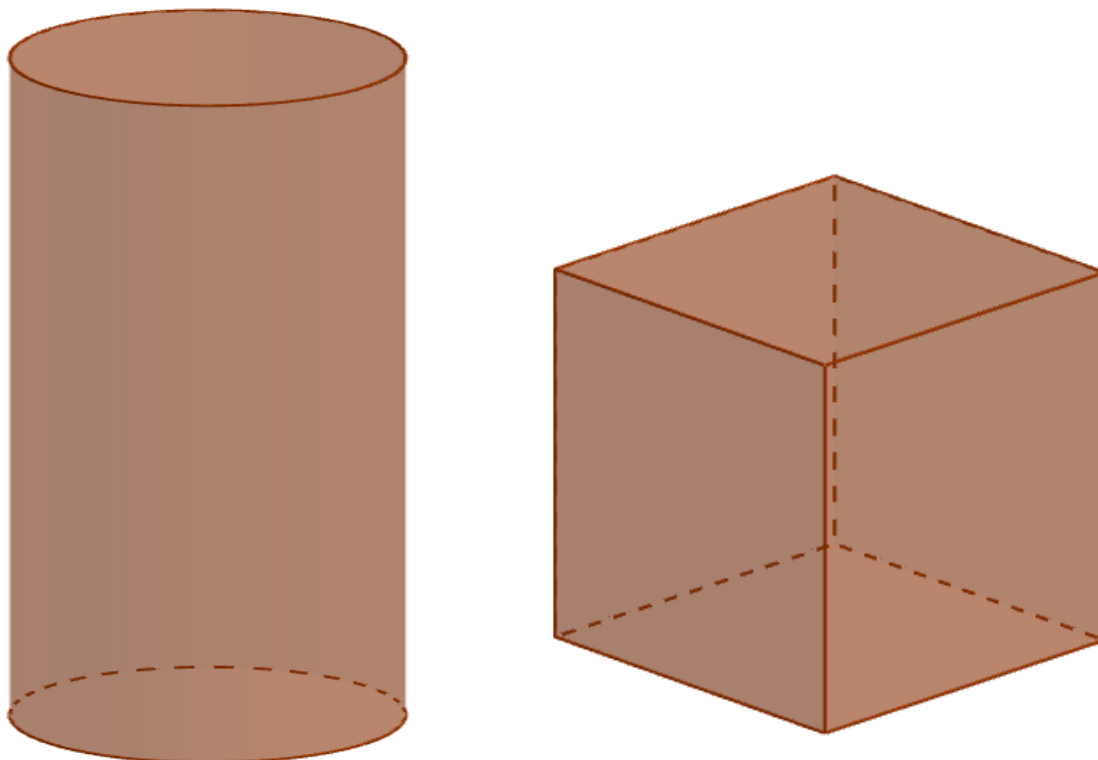


Foto: o autor

**Figura 28.** Comparando o volume do cilindro reto com o volume do cubo



Foto: o autor

Neste momento os alunos foram questionados sobre o que significa esses aproximadamente  $1004,8 \text{ cm}^3$  de volume. Foi perguntado se era possível que vários cubos pequenos medindo  $1 \text{ cm}^3$  fossem colocados dentro de um recipiente com espaço interno vazio medindo aproximadamente  $1004,8 \text{ cm}^3$  e no formato de um cubo, sem que ficasse nenhum espaço vazio dentro desse recipiente. Os alunos então começaram a perceber que nesse recipiente cúbico caberiam exatamente 1004,8 cubos pequenos medindo  $1 \text{ cm}^3$  cada um.

**Figura 29.** Comparando o volume do cubo geométrico com uma de suas unidades cúbicas

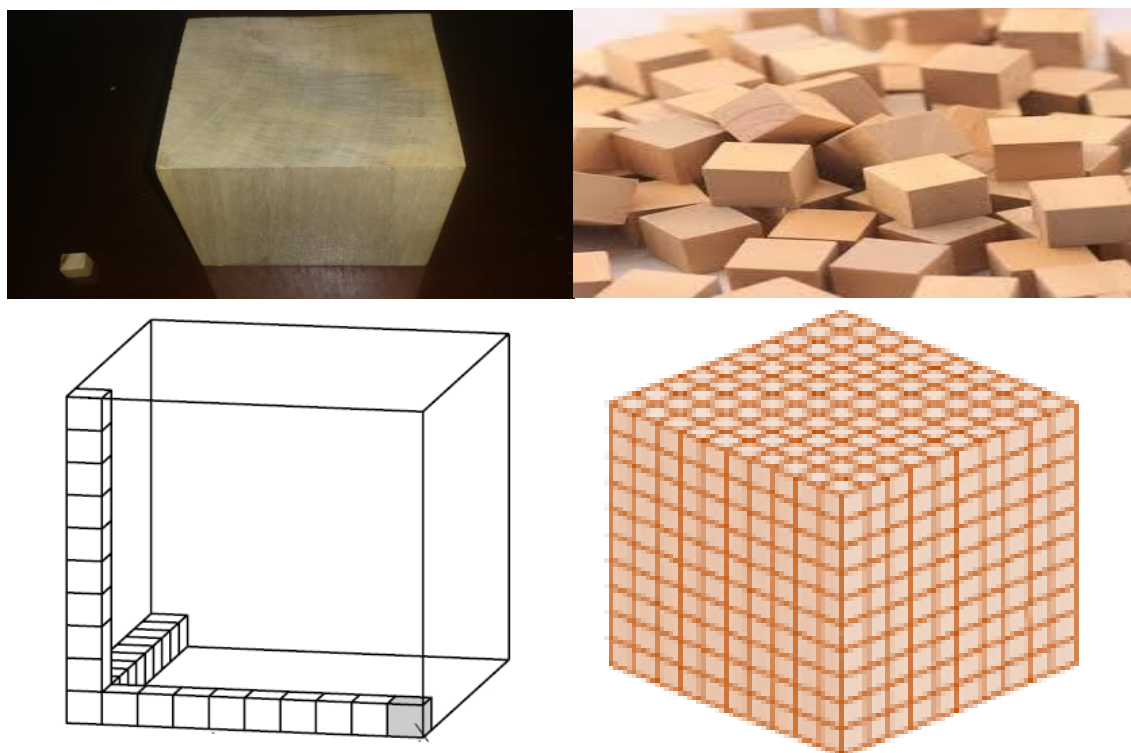


Foto: o autor

Através de um dos materiais concretos, um recipiente com espaço interno vazio no formato de um cilindro reto oco, os alunos foram orientados a manusearem e a imaginarem que esse material representava a casca de uma tora de árvore no formato de um cilindro reto oco. Após isso foi entregue aos alunos inúmeros cubos de aproximadamente  $1 \text{ cm}^3$ , no qual os alunos foram orientados a encherem o recipiente com esses cubos.

**Figura 30.** Comparando um cilindro reto oco com cubos de 1 cm<sup>3</sup>



Foto: o autor

Foi questionado então se era possível também colocarmos todos os 1004,8 cubos de 1 cm<sup>3</sup> dentro de um recipiente com espaço interno vazio medindo aproximadamente os mesmos 1004,8 cm<sup>3</sup> do cubo, no formato de um cilindro reto oco, sem que ficasse nenhum espaço vazio dentro desse recipiente. Foi quando um dos alunos disse que não seria possível pois as dimensões do cubo de 1 cm<sup>3</sup> não são semelhantes às dimensões do cilindro reto. Foi quando houve uma intervenção onde foi questionado sobre o fato do cubo encontrado anteriormente possuir o mesmo volume do cilindro reto.

Neste momento um outro aluno se manifestou dizendo que seria possível se esses cubos de 1 cm<sup>3</sup> fossem todos derretidos, transformados em algo líquido e derramado dentro do compartimento no formato de um cilindro reto oco.

Um dos alunos então afirmou que agora poderia olhar para uma tora de árvore e visualizar um cilindro reto, um prisma reto triangular e um cubo, todos com aproximadamente o mesmo volume da tora de árvore, além de um paralelepípedo retângulo com aproximadamente o dobro do volume dessa mesma tora, todos formados por inúmeros cubos de 1 cm<sup>3</sup>.

**Figura 31.** Comparando um troco de árvore com os sólidos geométricos representados pelo material pedagógico



Foto: o autor

Foi então explicado que ao perceberem a similaridade e a proporcionalidade entre as dimensões dos sólidos geométricos, os alunos, de forma intuitiva e dedutiva, poderiam olhar para uma tora de árvore no formato de um cilindro reto e imaginarem aquela tora sendo transformada mentalmente em um prisma reto triangular, conservando o mesmo volume da tora de árvore, depois transformada em um paralelepípedo retângulo com o dobro do volume do cilindro reto e depois em um cubo conservando o mesmo volume desse cilindro reto, bastando para isso que se saiba o comprimento do diâmetro, da circunferência e da altura dessa tora de árvore.

Mas foi explicado que essa seria apenas uma forma intuitiva para compreendermos de forma concreta a cubagem de madeira e o significado das unidades cúbicas ao trabalharem como técnicos florestais.

Até que eles puderam verificar de forma concreta o que significa o valor do volume de uma tora de árvore cilíndrica em certa unidade de medida cúbica, facilitando assim a compreensão do significado de unidade de medida cúbica quando alguém se refere a certo volume de tora de árvore ou de madeira em geral.



Ao perceberem que, ao dizer que uma tora de árvore possui  $1004,8 \text{ cm}^3$ , isso significa intuitivamente que dentro da casca dessa tora de árvore cabem, de forma condensada, aproximadamente  $1004,8$  cubos de  $1 \text{ cm}^3$ , os alunos puderam compreender melhor a utilização de unidades cúbicas no processo de cubagem de madeira.

Os materiais concretos podem desempenhar algumas funções como, por exemplo, a de motivar, facilitar, mediar, fixar ou atrair, entre outras, sendo que Moraes (1959, p.119) diz que contribui para estimular a imaginação do aluno, facilitando a percepção e a visualização de procedimentos, possibilitando a reflexão sobre os conceitos estudados.

Esse momento possibilitou aos alunos construir uma percepção espacial do significado concreto do valor de um volume qualquer, expresso em unidade cúbica, proporcionando uma maior integração da matemática abstrata com os conhecimentos práticos do profissional da área de florestas, ao compreenderem de forma concreta a utilização da unidade cúbica quando precisam trabalhar com a cubagem de madeira de uma árvore abatidas, desde o seu empilhamento e laminação até a sua comercialização.

## **6.12 A relevância da Matemática para a conservação ambiental**

### **Nome da Experiência**

Uma análise matemática crítica sobre o desmatamento.

### **Objetivo da Experiência**

O objetivo desta atividade foi de relacionar os cálculos de volume e sua importância para a conservação florestal.

### **Conteúdos trabalhados**

Os conteúdos trabalhados foram volume do cilindro reto, volume de madeira e conservação ambiental.

### **Materiais utilizados**

Apresentação de slides, leitura de artigo e resolução de exercícios.



**Público participante**

Participaram da experiência alunos do terceiro ano do curso técnico em florestas do IFRO, Câmpus Ji-Paraná.

**Data**

A atividade ocorreu no dia 3 de junho de 2015.

**Carga horária**

A atividade teve duração de 1 hora.

**Desenvolvimento da experiência**

Foi explicado que se pretendia relacionar o volume de toras com uma área desmatada, visando relacionarmos os cálculos de volume e sua importância para a conservação florestal, justificando e contextualizando todos os cálculos feitos anteriormente.

Comentamos que durante uma fiscalização conjunta da SEDAM, FUNAI e Polícia Ambiental de Ji-Paraná foi descoberto um corredor de acesso que percorreu vários quilômetros no interior da reserva Extrativista Jaci-Paraná e serviu como local de escoamento de madeiras.

A Reserva Extrativista (RESEX) do Rio Jaci-Paraná vem sendo gradativamente destruída pela invasão de madeireiros e pela extensão das atividades agropecuárias, causando grandes desmatamentos e difícil controle ambiental.

Com a invasão das Áreas de Preservação que limita com a Terra Indígena Karipuna, se abre caminho para que os infratores alcancem as florestas ainda preservadas da Terra Indígena e explorem economicamente as madeiras, fonte de lucros fáceis e fartos.

Na linha 03 do distrito de Jacinópolis (Nova Mamoré / RO), criminosos construíram uma ponte sobre o rio Formoso, limite com a T.I Karipuna, mas esta foi visualizada durante fiscalização aérea promovida pelo IBAMA e destruída posteriormente antes que fosse escoada a madeira armazenada.

Para a construção da ponte, fora perfurado o barranco da margem direita por cerca de cinco metros de profundidade. A terra do barranco fora empurrada para o

leito do rio para encurtar a distância entre as margens e possibilitar a instalação da ponte, gerando grande impacto ciliar.

A ponte estava localizada na Coordenada geográfica -10 06' 20,94600" -64 24' 14,14163" com cerca de dez metros de extensão. O carreador adentrou os limites cerca de mil e duzentos metros em linha reta, onde foram abatidas e armazenadas madeiras de diversas essências.

O IBAMA esteve no local e serrou as toras de maneira de forma que se torne inviável para qualquer uso, objetivando evitar que despertasse o interesse e a provável tentativa de extração das madeiras explandadas.

**Figura 32.** Ponte sobre o rio Formoso.



Foto: SEDAM Ji-Paraná

Na caracterização dos danos ambientais na Terra Indígena, realizada pela equipe, não havia especialista na identificação de essências florestais, mas a medição da volumetria fora realizada e constatado que fora derrubado 176 506 m<sup>3</sup> de diversas essências.

Foi discutido que toda a madeira comercializada, vem acompanhada de dois documentos obrigatórios, o primeiro e mais importante é o DOF (Documento de Origem Florestal) cuja emissão é controlada pelo Ibama via sistema on-line e em

segundo lugar e também obrigatório, a nota fiscal. Nestes dois documentos da madeira a quantidade é expressa em volume, cuja unidade de medida é metro cúbico, identificado pela simbologia  $m^3$ .

Após os alunos terem feito os cálculos do volume de madeira, comentamos a importância do mesmo no contexto da nossa região, o que de fato significam os valores de 176 506  $m^3$  de mata derrubada e quais as implicações disso.

Um dos alunos relatou que: “É muito importante sabermos calcular o volume de árvores porque assim podemos saber quantos metros cúbicos foram derrubados e quantos ainda estão de pé ” (A21).

Essa experiência da oficina levou os alunos a refletirem sobre o papel da matemática na sociedade, que pode tanto ser utilizada para priorizar questões políticas e econômicas alinhadas com o mercado ilegal como pode ser utilizada a partir de uma perspectiva crítica dos processos econômicos e políticos encontrados na sociedade, colaborando para o desenvolvimento de senso crítico e competência democrática por parte do aluno, como defende Skovsmose (2008).

## **7 A ANÁLISE DOS RESULTADOS APÓS A OFICINA**

O tema da oficina foi “O cálculo do volume da madeira para a conservação de recursos florestais” e envolveu medições e cálculos de volume por meio dos métodos populares e científicos, bem como demonstração de fórmulas. Abordaram-se tópicos de Matemática presentes no currículo do Ensino Médio, de forma prática, desde os conceitos mais simples das quatro operações fundamentais usados nos cálculos de volumes, até as demonstrações de fórmulas através da álgebra e da geometria.

Após a conclusão da oficina pedagógica foi entregue um questionário aos alunos, que teve o objetivo de avaliar a oficina como também colher impressões e reflexões dos participantes, visando compreendermos quais os saberes matemáticos os alunos produziram.

O questionário continha as seguintes questões:

- 1) Como a matemática contribuiu para que você compreendesse o cálculo de volume da madeira?
- 2) Que aplicações práticas você poderia fazer com o cálculo do volume da madeira a partir do que aprendeu?

3) De que forma a matemática pode colaborar com o técnico em Florestas?

Buscou-se analisar as respostas dos alunos para cada um desses questionamentos, levando em consideração que a partir dos tais podemos compreender como se deu a construção do conhecimento por parte dos alunos e até que ponto isso pode ajudá-los no aprendizado da disciplina de Dendrometria.

Com relação a questão número 1 (Como a matemática contribuiu para que você compreendesse o cálculo de volume da madeira?) foi consenso entre os alunos que o primeiro passo para aplicarem a matemática na Dendrometria é procurar entender que a matemática tem um sentido dentro do contexto da disciplina de dendrometria, que não são apenas cálculos necessários, mas tem também seu aspecto cultural e explica um modo de ver e entender uma determinada realidade, sendo que a matemática foi percebida contribuindo para “enxergarmos que a matemática é muito mais que apenas fórmulas e que podemos, a partir da ligação de objetos achar os dados...” (A20).

Partindo do fato de que os alunos compreenderam que as fórmulas ajudam a simplificar cálculos, mas são desenvolvidas a partir da necessidade de resolver situações práticas, D’Ambrósio acrescenta que aprender Matemática é mais que dominar técnicas, habilidades e memorizar explicações e teorias, “a aprendizagem por excelência é a capacidade de explicar, de apreender, de compreender e de enfrentar, criticamente, situações novas” (D’AMBROSIO, 2001, p. 10).

Na fala de outro aluno, verificamos que o trabalho com materiais concretos contribuiu para o entendimento das fórmulas, sem com isso o aluno ter que decorá-las: “Contribuiu para que eu não ficasse decorando as fórmulas, mas que a partir de uma fórmula simples possa entender como ir desenvolvendo outras” (A18).

Essa capacidade de produzir novas fórmulas, de produzir novos conhecimentos matemáticos partindo da teoria do mais simples para o mais complexo ajuda o aluno a decidir qual a melhor forma de se chegar ao resultado esperado, o que permite um aprendizado mais autêntico, que faz mais sentido para o aluno, sem deixar de contemplar os saberes matemáticos institucionalizados que fazem parte do conteúdo do cálculo de volume da madeira.

Quando terminamos as explicações sobre os cálculos, perguntamos aos alunos a questão número 2 (Que aplicações práticas poderia fazer com o cálculo do volume da madeira a partir do que aprendeu?).

O principal uso para os cálculos com volume da madeira apontado pelos alunos seria para calcular o volume de toras, ou seja, madeira abatida pronta para a comercialização. Mas também citaram que:

Pode se deduzir fórmulas matemáticas em situações de campo, onde o tronco da árvore se apresente muito distante de um cilindro, cubar as madeiras embilhadas, considerando o espaço vazio entre os troncos. (A2)

Ainda quanto as possíveis aplicações práticas que podem ser feitas com o cálculo do volume da madeira, um outro aluno sugeriu as seguintes situações: “calcular o volume de determinado todo, calcular área de mesas retangulares com mais facilidade, enfim, ter uma melhor noção de se obter os cálculos e lembrar das fórmulas” (A38).

De acordo com a questão número 3 (De que forma a matemática pode colaborar com o técnico em Florestas?), os resultados que observamos foi que o trabalho com o material concreto possibilitou, conforme a fala de um aluno, que pode colaborar com as atividades do técnico em Florestas, no sentido de que “Ajuda no planejamento das atividades florestais pois podemos utilizar métodos que sejam práticos, rápidos e que se encontram no nosso dia-a-dia, sem necessariamente termos que decorar fórmulas ” (A20).

Na visão de outro aluno:

A partir do dimensionamento do volume da madeira na área em que esta se encontra já cortada, o técnico pode planejar caminhões na quantidade certa para realizar o transporte, de forma que o transporte se adeque ao volume total, com isso ele minimiza os custos e maximiza os rendimentos nas operações. (A14)

No sentido de buscar entender o conhecimento, esta abordagem induz a reflexão sobre “para que” e “para quem” é esse conhecimento e, neste caso, estamos considerando o conhecimento da Dendrometria.

Estas questões foram propostas se levando em consideração que se pode:

Contribuir para uma melhor assimilação e compreensão do conteúdo, auxiliando em um melhor aprendizado que vai formar um melhor profissional. Assim, trabalhos em campo com objetivo de medições matemáticas para volume de madeira seriam executados com maior facilidade (A1).

Para este aluno, a matemática pode possibilitar uma melhor assimilação dos conteúdos teóricos da disciplina de Dendrometria, que podem ser mobilizados na hora em que for preciso utilizá-los na prática, como no caso dos trabalhos de campo em que necessitasse fazer o cálculo de volume.

Observou-se com a oficina que existem várias maneiras de se produzir matemática no contexto da disciplina de Dendrometria, problematizando a ideia de que não há apenas uma forma de matematizar e de que todos produzem conhecimentos matemáticos nas mais diferentes expressões.

Conforme foi discutido, utilizar o material concreto nas aulas de Dendrometria, por si só, não garante a aprendizagem. É fundamental o papel do professor nesse processo, enquanto mediador da ação e articulador das situações. O educador tem que procurar maneiras que possibilitem o aprendizado dos discentes, fazendo-os entender de forma simples os assuntos propostos por ele.

Procuramos verificar algumas alternativas metodológicas com o uso do material concreto que pudesse auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da matemática na disciplina de Dendrometria e tornar as aulas mais interessantes, atraentes, produtivas e de fácil compreensão e, o mais importante, que estas alternativas auxiliassem em uma efetiva aprendizagem.

Acerca desta situação, Turrioni e Perez (2009) afirmam que os materiais concretos são recursos didáticos que interferem no processo de ensino-aprendizagem e dependem do conteúdo a ser estudado, dos objetivos a serem atingidos, do tipo de aprendizagem que se espera alcançar e da filosofia e política escolar. Para os discentes poderem aprender, é preciso haver interação professor-aluno, a fim de que, juntos, façam uso adequado do material concreto e sanem todas as dúvidas que surgirem ao longo da aula.

Para os alunos, analisamos que o material concreto funciona como um subsídio para o ensino dos conceitos matemáticos, pois proporciona uma aprendizagem mais participativa através da manipulação de objetos. Esses materiais concretos podem propiciar a realização de uma aula dinâmica e leva os alunos a raciocinar e a resolver problemas práticos, como ocorreu durante o momento em que os alunos encontraram o valor do número  $\pi$ .

Quando foi orientado ao aluno fazer a medida da pequena parte do segmento do barbante, possibilitou que concluísse que o tamanho da circunferência

representa 3 vezes o tamanho do diâmetro (segmento de barbante tomado como unidade) mais aproximadamente  $14/100$  (0,14) desse mesmo diâmetro.

De acordo com Lorenzato (2006), há uma diferença pedagógica entre uma aula em que o professor apresenta o assunto teoricamente e uma aula em que os alunos manuseiam o material concreto, como no caso da oficina. Segundo ele, o material concreto colabora na formação dos alunos, porque, de posse deles, as observações e reflexões deles são mais profícuas, uma vez que poderão, em ritmos próprios, realizar suas descobertas e, mais facilmente, memorizar os resultados obtidos durante suas atividades” (LORENZATO, 2006).

Em relação a natureza da fabricação do material concreto, observamos que a sua forma espacial pôde contribuir para evitar o surgimento de obstáculos cognitivos. Um exemplo disso foi que antes das atividades da oficina alguns alunos se referiam aos sólidos geométricos como quadrado, retângulo, triângulo. Mas depois de manusearem e utilizarem os materiais concretos nas atividades foram naturalmente chamando de cubo, paralelepípedo, prisma: “Neste cubo cabem vários cubinhos deste” (A13, se referindo aos cubos menores).

Percebemos, através da resposta de alguns alunos para a pergunta “Como a matemática contribuiu para que você compreendesse o cálculo de volume da madeira? ” que uma das dificuldades em Dendrometria era reconhecer as diferenças espaciais das figuras geométricas e sólidos geométricos, quando estavam desenhados em livros ou apostilas e uso do material concreto, neste caso, facilitou esta visualização: “ O cilindro utilizado foi importante para podermos medir, comparar... no papel é mais difícil” (A5).

Assim, é importante ressaltar para os alunos as características do material, formulando conjecturas que possam ser verificadas e observadas, para assim poderem ser validadas pelos alunos, como no caso da aluna que comparou as áreas das bases dos sólidos geométricos: “Isso possibilitou que intuitivamente a gente perceba as semelhanças entre cada uma das dimensões dos sólidos e entre as dimensões do cilindro reto e da tora de árvore” (A12). Assim, segundo Lorenzato (2006), a melhor potencialidade do material concreto é a manipulação por parte do aluno, pois, durante essa fase, surgem imprevistos e desafios que acabam por conduzi-lo à elaboração de conjecturas e soluções para as situações imprevistas.

Passos (2006) ressalta que os materiais concretos em uma aula têm um objetivo funcional, uma vez que esses são utilizados como suporte experimental na

organização do processo de ensino aprendizagem. Entretanto, a autora considera que o verdadeiro objetivo desse material didático é servir de mediador na construção do conhecimento, “facilitando a relação professor/aluno/conhecimento” (PASSOS, 2006, p. 78).

Foram identificadas as contribuições do uso de material concreto para abordagem do conteúdo de cubagem de madeira no ensino-aprendizagem da Dendrometria no curso técnico em florestas quando relatamos durante a oficina a necessidade de tornar o estudo da matemática mais interessante e acessível para os alunos e trabalhar o ensino-aprendizagem numa proposta voltada para o aluno e suas experiências como técnico florestal.

Isso implicou na utilização do material concreto para relacionar a matemática com a realidade, havendo assim a ação direta do aluno sobre o objeto. E, a partir disso, contribuir para mudar o rótulo dado ao ensino de matemática, como sendo uma das disciplinas mais difíceis. O material concreto é muito importante, pois, com o mesmo, o aluno interage com o objeto, analisando-o e interpretando-o.

Os resultados desta oficina indicaram que se pode também construir alguns materiais concretos com os próprios alunos, de modo que serão ainda mais explorados os conhecimentos matemáticos. Lorenzato (2006, p. 3) ressalta que “[...] o ensino deveria dar-se do concreto ao abstrato, justificando que o conhecimento começa pelos sentidos e que só se aprende fazendo”.

No momento da exploração do material concreto, percebemos que o professor pode passar a questionar mais os alunos, deixar a questão em aberto, fazendo com que os mesmos interajam mais com o objeto, e cheguem a conclusões mais significativas, fazendo-os pensar se realmente essa conclusão é válida para resolver o problema apresentado.

O material concreto, quando usado de forma assertiva e quando é feito de acordo com a realidade dos alunos, pode proporcionar ao aluno ação direta sobre o objeto e, através da observação e manuseio, promover uma reflexão a qual proporcionará ao aluno a oportunidade de o aluno criar, recriar, formar conceitos próprios.

O ensino dos conteúdos de Matemática na disciplina de Dendrometria através do uso de material concreto possibilitou refletir acerca da atitude pedagógica que se espera do professor em sala de aula. A importância de se ter contato com os conteúdos historicamente acumulados conduz a formação de professores e alunos



críticos, capazes de desenvolverem seu próprio conceito com uma aprendizagem significativa e humanizada.

Por isso, é de extrema importância que o professor faça uma prática intencional com o uso do material concreto, que conte com um pensamento reflexivo e crítico, no qual se busque a partir de toda a história da matemática formular e reformular conceitos, criando e recriando novas tendências, mas acima de tudo que o entendimento de cada elemento que compõe essa ciência seja entendido em seu íntimo e utilizado de forma plena em outro contexto, como no caso da área de Dendrometria, de modo a fazer com que o educando valorize e compreenda a importância dos conteúdos matemáticos presentes na Dendrometria.

Desta forma, analisamos que a matemática trabalhada a partir do uso do material concreto tende a provocar no professor uma concepção de ensino menos mecânica e mais reflexiva, onde neste ponto nos encontramos com a teoria defendida por Schön (1983), que se baseia em um conhecimento que valoriza a epistemologia da prática e o conhecimento que surge a partir da reflexão da prática.

Desafia os professores a não serem meros técnicos executores, que seguem aplicações rotineiras e regras, defendendo a ideia de que um professor reflexivo deve sempre se propor a responder novas problemáticas e desafiantes questões, produzindo novos saberes e novas técnicas a partir do contexto em que se encontra. Schön (1983) demonstra a importância da reflexividade a contrapondo à racionalidade técnica.

Quanto a aprendizagem dos alunos, verificamos que o uso do material concreto possibilitou que estivessem mais aptos a executar sequências fáceis de atividades que envolviam os cálculos matemáticos, tendo melhor reconhecimento, decisão e ajuste sem ter necessariamente decorar cálculos e fórmulas.

Os alunos se mostraram espontâneos no ato de conhecer e manter a curiosidade pelo que aprendem, isso os permitiu, de maneira geral, dar conta das tarefas propostas durante a oficina de maneira rápida e espontânea.

### **7.1 Uma análise de possíveis desdobramentos da pesquisa após a intervenção com a oficina**

Com os resultados desta experiência pode se vislumbrar alguns estudos futuros de desdobramentos desta pesquisa com uma abordagem Etnomatemática.

D'Ambrósio (1990, p.55) diz que a diversidade de contextos, conhecimentos e suas inter-relações são pilares do trabalho com a Etnomatemática.

Para D'Ambrósio (1990, p.55), quanto maior for o universo de possibilidades de aplicação prática pelo aluno, maior será sua capacidade de abstração e resolução de problemas pode contribuir na articulação da diversidade e da contextualização como elementos estruturantes do processo formativo, desencadeando questionamentos e reflexões sobre as práticas uniformizadas da escola, além de potencializar o desenvolvimento pessoal e profissional do aluno.

A Etnomatemática pode possibilitar uma melhor assimilação dos conteúdos teóricos, que podem ser mobilizados na hora em que for preciso utilizá-los na prática, como no caso dos trabalhos de campo em que necessitasse fazer o cálculo de volume.

Para Knijnik (1996, p.62) as práticas dos alunos devem ser “interpretadas e decodificadas, tendo em vista a apreensão de sua coerência interna e de sua estreita conexão com o mundo prático”. A ideia da autora é que se estabeleça vínculos entre a matemática, a cultura do grupo e a sua atividade produtiva.

Todas estas constatações podem ajudar a pensar na Etnomatemática com implicações para a formação discente, numa perspectiva que encaminhe à ideia de formação com marcos concretos de uma prática profissional advinda de uma experiência de formação com bases sólidas em fórmulas e cálculos matemáticos. Constatamos com isso que o aluno pode incorporar a Etnomatemática na prática do técnico em florestas, podendo produzir novos saberes e experiências.

Essas questões são centrais quando se pretende trabalhar numa abordagem com material concreto em sala de aula, permitindo que os alunos percebam uma etnomatemática que ajuda a motivá-los e não que será substitutiva dos conteúdos da matemática tradicional. A partir do momento em que existirem essas reflexões, mais bem definidos estarão os objetivos das propostas para o desenvolvimento de uma Educação Matemática na perspectiva da Etnomatemática.

Observou-se durante a oficina que existem várias maneiras de se construir conhecimento matemático no contexto da disciplina de Dendrometria, problematizando a ideia de que não há apenas uma forma de matematizar e de que todos produzem conhecimentos matemáticos nas mais diferentes expressões.

[...] a etnomatemática não como um método de ensino em si, mas sim como detentora de relações inclusivas entre professores e alunos e das diversas formas de conhecer presentes em contextos culturais/socioculturais diferentes. [...] Dessa forma, entendemos o 'diálogo', a 'contextualização' e a 'comparação', como pilares que alicerçam a *pedagogia* etnomatemática podendo, ainda, ser entendidos como posturas necessárias ao professor dentro dessa *pedagogia* (SANTOS, 2002, p.55).

Nesse sentido, durante a oficina se vislumbrou o uso do material concreto, de acordo com a visão de Santos, não sendo esta entendida como um método de ensino, mas um modo de pensar, organizar e integrar os conhecimentos matemáticos e dendrométricos.

A etnomatemática é fazer da Matemática alvo vivo, que lida com situações reais no tempo atual e no espaço local e, por meio da crítica, questionar o “aqui” e o “agora”.

Geralmente, as formas com que os alunos aprendiam a matemática era, na visão deles “entediante e difícil” (A5). Durante a oficina tivemos a oportunidade de fazer-los repensar essas visões, mostrando que os alunos podem ampliar o conceito que tinham sobre a matemática, como uma ciência de apenas números e fórmulas.

Assim, as práticas pedagógicas com o uso do material concreto apareceram como alternativa para modificar essa concepção de ensino, pois considera e valoriza outras maneiras de lidar com o conhecimento.

A oficina resultou de todo o trabalho da pesquisa, tanto do trabalho teórico (pesquisa bibliográfica) quanto prático (análise das aulas, observações e entrevistas com os alunos e professores), sendo um importante meio para se trabalhar a interdisciplinaridade, bem como para se ter uma alternativa no ensino de matemática, que buscou novos caminhos para despertar o interesse, o gosto e a aprendizagem dos alunos na Dendrometria.

A parceria dos professores com o profissional técnico administrativo se mostrou muito proveitosa, no sentido de que, através das observações, dos diálogos e da oficina, se propôs a prática permanente da reflexão na ação, pois possibilitou que os sujeitos envolvidos no processo de pesquisa construam suas teorias e estratégias, validadas e confrontadas pela realidade vivenciada na sala de aula.

A produção de um planejamento participativo para a oficina possibilitou a participação dos professores, técnico e alunos, de forma que para a organização

das atividades, conteúdos e construção de materiais concretos foi necessária a participação de todos, que compartilharam os desafios e dificuldades da disciplina de Dendrometria e de toda a matemática envolvida nesta.

Para isso os professores foram fundamentais, eles ressaltaram a importância da interdisciplinaridade no ensino da Dendrometria e enfatizaram a necessidade de os próprios professores saberem buscar relações com as diversas áreas do conhecimento, no sentido de propiciar aos alunos uma compreensão mais integrada do mundo e da realidade.

Nesse sentido, ações de planejamento participativo e de construção coletiva de alternativas pedagógicas entre os diferentes profissionais da escola se constitui como ferramentas de parcerias dos professores com os técnicos, cooperando na construção de saberes que possam atender às necessidades de aprendizagem dos alunos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A metodologia utilizada no desenvolvimento da oficina contemplou o uso de material concreto, em uma perspectiva conceitual e aplicada, em que foram propostas atividades de experimentação que buscaram incluir metodologias inovadoras, de forma contextualizada ao ensino da Matemática no curso de Florestas, com o intuito de que o aluno construísse e compreendesse a Matemática presente na disciplina de Dendrometria.

Os alunos do terceiro ano do curso de Florestas aprenderam procedimentos que os auxiliaram na formalização de diferentes conceitos que procuraram desmistificar e descomplicar a Matemática.

Analisamos que a utilização de materiais concretos favoreceu a aprendizagem dos alunos do terceiro ano do curso de Florestas no sentido de que possibilitou uma mediação entre as situações experienciadas pelos alunos na disciplina de Dendrometria e os conceitos matemáticos, de forma que, posteriormente, houve uma abstração e sistematização do cálculo do volume das toras.

O desafio encontrado foi de propor estratégias que contribuíssem para o aprendizado do aluno na disciplina de Dendrometria, de modo que trouxesse questões norteadoras para o ensino da Matemática.

Quando comecei a pensar e planejar as estratégias da oficina pedagógica, busquei uma forma de valorizar o conhecimento matemático que os alunos já possuíam e ao mesmo tempo motivá-los a estudar a disciplina de Matemática, que muitos diziam ser difícil e que por isso não conseguiam aprender.

Através do uso do material concreto foi feita uma interação entre os diferentes campos dos saberes matemáticos e dendrométricos, de forma articulada com o currículo do curso de Florestas. Analisamos que a pesquisa contribuiu de duas formas: como proposta metodológica de uso de material concreto e também para repensarmos a forma como reproduzimos o currículo dentro da estrutura educacional, que tem tornado a Matemática difícil na visão dos alunos.

O currículo, pensado em toda a sua dinâmica, não se limita aos conhecimentos relacionados às vivências do educando ou do educador, mas deve introduzir sempre conhecimentos novos que, de certa forma, contribuem para a formação humana dos sujeitos. Nessa perspectiva, um currículo para a formação humana é aquele orientado para a inclusão de todos no acesso aos bens culturais e ao conhecimento (LIMA, 2006).

Numa visão crítica, as práticas curriculares reproduzem o saber de um grupo dominante que manipula o conhecimento e os saberes com base na afirmação de uma hegemonia cultural que coloca em desvantagem as minorias desprivilegiadas dos bens culturais.

É neste sentido que esta pesquisa pode se desenvolver futuramente, se desdobrando na perspectiva do uso do material concreto para os alunos e professores do curso de Florestas. Desta maneira, devemos ter como foco a construção de sujeitos autônomos capazes de formar suas próprias reflexões e críticas incentivando a automotivação, a autodescoberta, a autoestima e o autoconhecimento, porque “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p.52).

Somente após as conclusões desta pesquisa podemos ter clareza da sua capacidade de inovação e articulação no sentido de que surge uma lacuna que poderá ser pesquisada, que é da etnomatemática aplicada ao meio escolar visando uma atuação profissional do egresso do curso técnico em florestas, que possa reconhecer os conhecimentos etnomatemáticos em suas práticas, assim como já foi reconhecida algumas etnomatemáticas, como a de alguns povos tradicionais,

trabalhadores rurais, indígenas, ribeirinhos, vendedores em situação de rua, artesãos, donas de casa, pescadores, pedreiros, entre outros, levando em consideração que “As práticas etnomatemáticas ainda estão desvalorizadas no sistema escolar, em todos os níveis de escolaridade e até mesmo na vida profissional” (D’AMBRÓSIO, 1990, p. 35).

Com a perspectiva da etnomatemática é possível engajar os alunos a redescobrirem a matemática em um outro contexto, no caso o da Dendrometria, levando a um modo de promover futuras reformas no ensino e propondo momentos de aprendizado que causam mais interesse ao aluno, que acabam mais motivados a estudar a Matemática em geral (WENGER 1998, p.20).

Neste sentido, busca-se a inspiração em D’Ambrósio (1998, p. 16) quando diz que é possível desenvolver a capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento de maneiras distintas e que não se pode obter isso com simples capacidade de fazer contas nem mesmo com a habilidade de solucionar problemas.

Consta-se que é possível desenvolver um trabalho com material concreto que intenta criar/recriar conhecimento. Os alunos utilizaram esses materiais de forma significativa na construção de novos conhecimentos matemáticos.

Para valorizar estes novos conhecimentos é preciso reconhecer a motivação que a oficina despertou nos alunos, não só nas aulas de Dendrometria, mas também para as aulas de Matemática e das outras disciplinas do núcleo profissional do curso de Florestas, como Anatomia e Química da Madeira, Dendrologia, Inventário Florestal, Arborização e Paisagismo, Unidades de Conservação, entre outras.

## REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução de Alfredo Bosi. 2ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- ALMEIDA, Iolanda Andrade Campos e MEDEIROS, Cleide Farias. **A geometria do origami: um estudo da geometria das dobraduras (origami) com foco no relacionamento entre 'formas' e 'fórmula'**. In: MEDEIROS, Alexandre e MEDEIROS, Cleide Farias de. O concreto-abstrato na educação em física e em matemática. Recife: UFRPE, 2001.
- ALTHUSSER, L. **Aparelhos Ideológicos de Estado**. Rio de Janeiro: Graal, 1983.
- BALTAR, P.M. **Enseignement-apprentissage de la notion d'aire de surface plane: une étude de l'acquisition des relations entre les longueurs et les aires au collège**. 1996. Tese (Doutorado em Didática da Matemática), Universidade Joseph Fourier, Grenoble, França, 1996.
- BELLEMAIN, P. M. B. **Estudo de situações problema relativas ao conceito de área**. Anais do X ENDIPE – Encontro de Didática e prática de Ensino, Rio de Janeiro, 2000a CD-ROM.
- BELLO, S. E. L. **Etnomatemática e sua relação com a formação de professores: alguns elementos para discussão**. In: WANDERER, G. K. Fernanda. OLIVEIRA, C. José (Org.). ETNOMATEMÁTICA: currículo e formação de professores. Santa Cruz do Sul: UNISC/EDUNISC, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. **Constituições Brasileiras: 1937**. vol. IV. Brasília: Senado Federal e Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, 2001.
- BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. **Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências**. D.O.U. Seção 1, de 30 de dezembro de 2008. Brasília, DF, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Concepção e Diretrizes, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia**. PDE. Brasília, 2008.
- CARRAHER, Terezinha. CARRAHER, David. SCHLIEMANN, Ana Lúcia. **Na vida dez, na: escola zero**. São Paulo: Cortez, 1995.
- CARVALHO, Dione Luccheside. **Metodologia do ensino da matemática**. São Paulo: Cortez, 1990.

CASTELNUOVO, E. (1982). **Para um ensino da Matemática capaz de produzir cultura científica**. Actas do Colóquio realizado no âmbito do encontro internacional de homenagem a José Sebastião e Silva. Lisboa: SPM, (pp. 29-41).

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática se ensina?** Bolema. São Paulo: UNESP, n.4, ano 3, 1988.

D'AMBROSIO, U. **Introdução**. Bolema. Rio Claro: UNESP, Especial n.1, 1989.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática – Arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática 1990.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: um programa**. A Educação Matemática em Revista. Blumenau, Santa Catarina: SBEM, 1993.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. Nova Escola. São Paulo: Abril, n.68, ago. 1993.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 6. Ed. Campinas, SP: Papirus, 2004.

D'AMBROSIO, U. **Ethnomathematics: my personal view**. São Paulo, 2004.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática - elo entre as tradições e a modernidade**. 2. Ed. 2ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna. **A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa**. In: DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna (orgs). Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2006. Disponível em: <[http://www.apm.pt/files/\\_Co\\_Wielewski\\_4867d3f1d955d.pdf](http://www.apm.pt/files/_Co_Wielewski_4867d3f1d955d.pdf)>. Acesso em: 11 nov.2015.

DOUADY, Regine; GLORIAN, Marie-Jeanne Perrin. **Un processus d'apprentissage du concept d'aire de surface plane**, Educational Studies in Mathematics 20, Kluwer Academic Publishers, Netherlands. 1989.

FALCÃO FILHO, José Leão M. Supervisão: **Uma análise crítica das críticas. Coletânea vida na escola: os caminhos e o saber coletivo**. Belo Horizonte, 1994.

FERREIRA, E. S. **Etnomatemática: Uma Proposta Metodológica**. Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1997.

FERREIRA, Rinaldo Luiz Caraciolo. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. 1997. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Curso de Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.



FIORENTINI, Dario. **Tendências em Educação Matemática no Brasil**. FE-UNICAMP, 1994. Tese de Doutorado.

FIORENTINI, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil**. Revista Zetetikê, Ano 3, nº 4, Unicamp, Campinas / São Paulo: 1995.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso dos materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. In: Boletim SBEM-SP, 1990.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria A. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino da matemática**. Boletim SBEM, São Paulo, v.4, n.7, 1996.

FIORENTINI, Dário; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Coleção Formação de Professores. Campinas: Autores Associados, 2007.

FLORIANI, José Valdir. **Exemplificação apoiada na matemática**. Blumenau: Ed. Blumenau, 2000.

FORNEIRO, M. L. I. **Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en educación Infantil: dimensiones y variables a considerar**. Revista Iberoamericana de educación, Espanha, n. 47, p. 49-70. maio/ago. 2008. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=80004705>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

FRANÇA, C. **“Um novato na Psicopedagogia”** in SISTO, F. et al. Atuação psicopedagógica e aprendizagem escolar. Petrópolis, RJ: Vozes, 1996.

FRANKENSTEIN, M; POWELL, A. B. **Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education**. New York: SUNY, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GALLINDO, J. **Formação para o Trabalho e Profissionalização no Brasil: da assistência à educação formal**. In: BATISTA, E.L.; MULLER, M.T. (orgs.). A Educação Profissional no Brasil: história, desafios e perspectivas para o Século XXI. Campinas, SP: Editora Alinea, 2013.

GARCIA, J. G. S. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **A couraça como currículo oculto – um estudo da relação entre a rotina escolar e o funcionamento encouraçado**. 2010. 197 p. il. Tese (doutorado).

GERDES, P. **Etnomatemática: Cultura, Matemática, Educação**. Maputo. Moçambique, 1991.

GIOVANNI, L.M. **Didática da pesquisa-ação: análise de uma experiência de parceria entre universidade e escolas públicas de primeiro e segundo graus**.

1994. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GRAMSCI, A. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. 8ª edição. Rio de Janeiro-RJ: Civilização Brasileira, 1991.

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere. Os intelectuais. O princípio educativo**. Jornalismo. Volume 2, Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001.

IFRO. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI)**. Porto Velho, 2009.

IFRO. **Projeto Pedagógico: Curso Técnico em Florestas Integrado ao Ensino Médio**. Reorganização Curricular Aprovada “ad referendum” no Conselho Superior Resolução N.º 004 de 20 de janeiro de 2010.

IMAÑA ENCINAS, José. **Dasometria Prática**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

IMAÑA ENCINAS, José. **Variáveis dendrométricas**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002.

KNIJNIK, G. **Exclusão e resistência: educação matemática e legitimidade cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LAMEGO, V.VA **farpa na lira: Cecília Meirelles na Revolução de 30**. Record, 1996.

LELLIS, Marcelo Cestari Terra; IMENES, Luiz Marcio Pereira. **O ensino de matemática e a formação do cidadão**. Temas & Debates, Blumenau: FURB e SBEM, n. 5, ano VII, p. 9-13, 1994.

LIMA, E. S. **Currículo e desenvolvimento humano**. In: \_\_\_\_\_. Indagações sobre currículo. Secretaria de Educação Básica. MEC/ Brasília-DF. 2006.

LORENZATO, Sergio. **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. Campinas: Autores Associados, 2006.

LUDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACIEL. R. **Dendrometria**. Curso de Especialização em Silvicultura. UFRPE-SUDENE, Recife, PE, 1975.

MACKAY, E. **Dasometria, teoria y técnicas de las mediciones forestales**. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, 1964.

MAGALHÃES, M. C. C. 1996. **A pragmática como negociação de sentidos**. *Cadernos de Estudos Lingüísticos*, n. 30. Campinas: Unicamp.

MAGINA, Sandra; SPINILLO, Aline Galvão. **Alguns 'mitos' sobre a educação matemática e suas consequências para o ensino fundamental**. In: Regina Maria

Pavanello. (Org.). **Matemática nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental: A pesquisa e a sala de aula.** 1 ed. São Paulo: Ed. SBEM, v. 2, 2004.

MALACARNE, V. et al. **A escolha profissional e Ensino Superior: uma experiência a partir da educação de jovens e adultos.** In . Anais da XIX Semana de Educação. Cascavel, 2007.

MANZINI, E. J. **Entrevista Semi-estruturada: Análise de Objetivos e de Roteiros.** Depto de Educação Especial do Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual São Paulo (UNESP), Marília, SP. 2004.

MATOS, J.M. **Reformas Curriculares no ensino liceal,** (2004). Disponível em: <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/jmmatos/clivros/CLVRSHTM/CLINDCT2.HTM>  
NOGUEIRA, Clelia Maria Ignatius. **Tendências em Educação Matemática Escolar: das relações aluno -professor e o saber matemático.** Maringá: Eduem, 2005.

MICOTTI, M. C. O. **O ensino e as propostas pedagógicas.** In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MORAES, C. M. **Apostilas de didática de matemática.** São Paulo: MEC/CADES; Conquista, 1959.

NUNES, T; CARRAHER, D; SCHLIEMANN, A L. **Na Vida Dez na Escola Zero.** 3 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2001.

OMISTE, A . Saavedra; LÓPEZ, Maria Del C.; RAMIREZ, J. **Formação de grupos populares: uma proposta educativa.** In CANDAU, Vera Maria; SACAVINO, Susana (Org.) **Educar em direitos humanos: construir democracia.** Rio de Janeiro : DP&A, 2000.

ORTIZ-FRANCO, L. **Ethnomathematics in Classroom, in First International Congress of Ethnomathematics,** Granada, Anais s/p., 1998.

PAIS, L. C. **Didática da matemática: uma análise da influência francesa.** 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAIS, Luiz Carlos. **Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria.** Reunião, Caxambu, 2000.

PAIS, Luis Carlos. **Ensinar e Aprender Matemática.** São Paulo: Autêntica, 1º. Ed. 2006.

PASSOS, Carmen Lucia Brancaglion. **Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática.** In: LORENZATO, Sergio Aparecido (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** Campinas: Autores Associados, 2006. p. 77-92.

PEREIRA, Luiz Augusto Caldas. **A rede Federal de Educação Profissional e o desenvolvimento local.** Dissertação de Mestrado.2010.

PONTE, João Pedro. **O ensino da Matemática em Portugal: Lições do passado, desafios do futuro.** 2004.

POWELL, A.; BAIRRAL, M. **A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades.** Campinas: Papirus, 2006.

POWELL, A. B.; FRANKENSTEIN, M. (1997). Ethnomathematical knowledge. Em Powell, A. B. & Frankenstein, M (Eds.), **Ethnomathematics: Challenging eurocentrism in mathematics education.** New York, NY: SUNY.

PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. **Mensura Florestal.** San José, 1997.

RÊGO, Rômulo Marinho do; RÊGO, Rogéria Gaudência do. **Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática.** In: LORENZATO, Sergio (Org.). O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. Campinas: Autores Associados, 2006.

ROSA NETO, Ernesto. **Didática da matemática.** 4ª ed. São Paulo: Ática, 1992.

SANTOS, B. P. A **Etnomatemática e suas Possibilidades Pedagógicas: Algumas Indicações Pautadas numa Professora e em seus Alunos e Alunas de 5ª série,** Dissertação de Mestrado, FE/USP, São Paulo, 2002.

SCHAFFER, H. R. 1992. **Episódios de envolvimento conjunto como contexto para o desenvolvimento.** In: Daniels, Herry. *Uma introdução a Vygotsky.* Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Loyola.

SCHÖN, D. **The Reflective Practioner: how professional think in action.** New York: Basic Books, 1983.

SILVA, J. A. A; PAULA NETO. F. **Princípios básicos da Dendrometria.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciência Florestal, 1979.

SILVEIRA, M. R. A. **“Matemática é difícil”: Um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos,** 2002. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/25/marisarosaniabreusilveirat19.rtf>>.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education.** Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, 1994.

SKOVSMOSE, Olé. **Educação Matemática crítica: A questão da democracia.** Campinas, SP: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade.** São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica.** Campinas/SP: Papirus, 2008.

SOARES, F. **Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço ou Retrocesso?** 2001. (Mestrado em Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2001.

SOUZA, R. F. de. **História da organização do trabalho escolar e do currículo no século XX: (ensino primário e secundário no Brasil)**. São Paulo: Cortez, 2008

STURTEVANT, W. C. **Studies in ethnoscience. American Anthropologist**, 66(3): 99-131, 1964.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2008.

TRAVERSINI, C. S.; BUAES, C. S. **Como discursos dominantes nos espaços da educação atravessam práticas docentes?**. Revista Portuguesa de Educação. Braga, 2009.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, 2005.

TURRIONI, Ana Maria Silveira. **O laboratório de educação matemática na formação inicial de professores**. 2004, 175f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

VALE, I. (1999). **Materiais Manipuláveis na Sala de Aula: o que se diz, o que se faz**. In Prof Mat 99: Actas, APM.

VERGANI, T. **Educação Etnomatemática: o que é?** Lisboa: Pandora Edições, 2000. 67p.

VIEIRA, R. **Da Multiculturalidade à Educação Intercultural: A Antropologia da Educação na Formação de Professores**, Educação Sociedade & Culturas, 1999.



VITHAL, Renuka e SKOVSMOSE, Ole. **The end of innocence: a critique of 'ethnmathematics'**. In: Educacional Studies in Mathematics, 34.

WENGER, H. L. **Examples and results of teaching middle school mathematics from an Ethnomathematical Perspective**, in First International Congress of Ethnomathematics, Granada, Anais, s/p, 1998.

WIELEWSKI, G. D. **O Movimento da Matemática Moderna e a formação de grupos de professores de Matemática no Brasil**. Disponível em: <[http://www.apm.pt/files/\\_Co\\_Wielewski\\_4867d3f1d955d.pdf](http://www.apm.pt/files/_Co_Wielewski_4867d3f1d955d.pdf)> . Acesso em: 20 dez.2015.

## APÊNDICE

### Apêndice A

	<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA</b> <b>NÚCLEO DE CIÊNCIAS HUMANAS</b> <b>DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO</b> <b>MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESCOLAR</b> <b>MEPE</b>	
---	--	---

Nome do mestrando: Anderson Teixeira Telles

Nome do Orientador: Dr. João Carlos Gomes

### **ROTEIRO DE ENTREVISTA (ALUNOS)**

**Perguntas:**

- a) Qual sua opinião sobre a disciplina de Dendrometria? (*Gosta? Acha fácil, difícil? Quais conteúdos podem ser úteis?*)
- b) Quais conteúdos você gosta/gostou de estudar nesta disciplina? Por que?
- c) Você já estudou o conteúdo volume da madeira? Teve alguma dificuldade? Açou difícil? Aprendeu bem este conteúdo?

### **ROTEIRO ENTREVISTAS (PROFESSORES)**

- a) Qual a sua formação, titulação e principais experiências na área da Educação?
- b) Qual é a principal dificuldade que você encontra para ensinar o conteúdo de cálculo de volumes de madeira?
- c) Quando ensina o conteúdo de cálculo de volumes de madeira, você percebe alguma dificuldade dos alunos para aprender? Cite estas dificuldades.
- d) E o que os alunos aprendem com mais facilidade neste conteúdo?
- e) Você utiliza formas práticas que considera o conhecimento do aluno para explicar os conteúdos relacionados a volumes de madeira?

## Apêndice B



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
ACADÊMICO: ANDERSON TEIXEIRA TELLES**

### QUESTIONÁRIO PARA OS PROFESSORES DE DENDROMETRIA

1- Informe sobre:

a) Sua formação acadêmica:

Graduação em \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

Especialista em \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

Mestre em \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

Doutor em \_\_\_\_\_ Ano: \_\_\_\_\_

Outros: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) Principais experiências na *área da Educação* (em Escolas, Faculdades, Universidades ou instituições de pesquisa que trabalhou).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2- Em sua formação acadêmica ou experiência profissional, conseguiu identificar conhecimentos matemáticos específicos encontrados na sua área profissional? Poderia citar alguns desses conhecimentos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



3- Qual/ quais disciplinas ministra no curso técnico em Florestas? Há quanto tempo ministra estas disciplinas?

---

---

---

4- O senhor (a) considera-se um (a) professor (a) que utiliza mais métodos de aulas expositivas ou mais de aulas dialogadas?

---

---

---

5- Costuma iniciar um novo conteúdo com revisões ou isto não é necessário?

---

---

---

6- Considera que, de maneira geral, boa parte dos seus alunos tem um bom aprendizado em sua (s) disciplina (s)?

---

---

7- Se caso não têm, a que se deve este aprendizado insatisfatório? O senhor (a) poderia apontar alguma causa para isto?

---

---

---

8- Quantos alunos, em média, por turma, acabam reprovados em sua (s) disciplina (s)?

---

---

9- Você considera este índice de reprovação alto ou baixo? Por que?

---

---

---

10- O senhor (a) considera que para o aluno ter bom desempenho em sua disciplina há necessidade de ele possuir uma base de conhecimentos matemáticos? Que conhecimentos seriam estes?

---

---

---

---

---

---

Analise as questões a seguir:

a) Qual é a principal dificuldade que o senhor (a) encontra para ensinar o conteúdo de cálculo de volumes de madeira no IFRO? (Faltam recursos didáticos? Acervo bibliográfico? Laboratórios equipados? Instrumentos?)

---

---

---

---

b) Quando ensina o conteúdo de cálculo de volumes da madeira, percebe alguma dificuldade dos alunos para aprender? Cite estas dificuldades.

---

---

---

---

---

---

c) O que os alunos aprendem com mais facilidade no conteúdo de cálculo de volumes de madeira?

---

---

---

---

---

d) O senhor (a) utiliza formas/recursos práticos que considera o conhecimento prévio do aluno quando trabalha o conteúdo de volumes da madeira? Quais motivos o

senhor (a) considera para utilizar ou não aulas mais práticas na explicação deste conteúdo?

---

---

---

---

---

*Outras observações:*

---

---

### **Apêndice C**

#### **QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS APÓS A OFICINA**

Como a matemática contribuiu para que você compreendesse o cálculo de volume da madeira?

Que aplicações práticas você poderia fazer com o cálculo do volume da madeira a partir do que aprendeu?

De que forma a matemática pode colaborar com o técnico em Florestas?

## Apêndice D



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
NÚCLEO DE CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
ACADÊMICO: ANDERSON TEIXEIRA TELLES**

### **QUESTIONÁRIO PARA OS ALUNOS DE FLORESTAS**

- 1- Ano/ Série do aluno: \_\_\_\_\_
- 2- Idade: \_\_\_\_ anos.
- 3- Sexo: (    ) Masculino    (    ) Feminino
  
- 4- Assinale a seguir as respostas que definem sua situação escolar enquanto a aprovação, reprovação e/ ou dependência:
  - (    ) Nunca reprovei de ano desde que comecei a estudar.
  - (    ) Nunca reprovei de ano no Ensino Médio, porém já reprovei de ano no Ensino Fundamental.
  - (    ) Nunca reprovei de ano no Ensino Fundamental, porém já reprovei de ano no Ensino Médio.
  - (    ) Já reprovei de ano no Ensino Fundamental e no Médio.
  - (    ) Nunca fiquei reprovado em nenhuma disciplina desde que ingressei no IFRO.
  - (    ) Já fiquei reprovado em alguma disciplina no IFRO, porém fui aprovado no fim do ano pelo Conselho de Classe.
  - (    ) Já fiquei reprovado em Matemática e tive que fazer a dependência da matéria em horário oposto.
  - (    ) Já fiquei reprovado em Dendrometria e tive que fazer a dependência da matéria em horário oposto.
  - (    ) Já fiquei em dependência em outras matérias no IFRO, mas nunca fiquei em matemática ou dendrometria .
  
- 5- Você considera que seu rendimento escolar no ano letivo de 2015 está sendo:
  - (    ) Ótimo
  - (    ) Bom
  - (    ) Regular
  - (    ) Insuficiente
  
- 6- Você pretende, após estar formado, ingressar no mundo do trabalho como técnico florestal?
  - (    ) sim    (    ) não
  
- 7- Você acha que vai precisar muito da matemática se for desempenhar a função de técnico florestal?

( ) sim      ( ) não

8 – As aulas de matemática são interessantes para você?

( ) sim      ( ) não

9 – As aulas de dendrometria são interessantes para você?

( ) sim      ( ) não

10- Nas aulas de dendrometria você consegue perceber os conceitos aprendidos na disciplina de matemática?

( ) sim      ( ) não

11- Qual destas alternativas melhor se encaixa na sua opinião sobre a matemática?

( ) a matemática é um conjunto de regras para efetuar cálculos.

( ) a matemática é um conjunto de princípios para efetuar cálculos que se relacionam com práticas habituais do técnico em florestas.

12- Qual a porcentagem aproximada de alunos da sua sala que você acha que entendem bem as aulas de matemática aplicada na disciplina de dendrometria?

( ) Menos de 10%

( ) Menos de 20%

( ) Menos de 30%

( ) De 30% a 50%

( ) De 50% a 70%

( ) Mais de 70%

( ) Mais de 80%

13- Qual sua opinião sobre a disciplina de Dendrometria? (*Gosta? Acha fácil? Difícil? Quais conteúdos podem ser úteis para você?*)

---

---

---

---

14- Quais conteúdos você gosta/gostou de estudar nesta disciplina? Por que?

---

---

---

15- Você já estudou o conteúdo volume da madeira? Teve alguma dificuldade? Achou difícil? Ou aprendeu bem este conteúdo?

---

---

---

---

*Obs: Os alunos que participaram desta pesquisa terão sua identidade preservada, sendo que apenas as respostas serão utilizadas para fins de pesquisa científica, não necessitando de assinatura do estudante neste questionário.*

*Obrigado pela sua colaboração!*

### **Apêndice E**

#### **TRANSCRIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS**

##### **1) Como a matemática contribuiu para que você compreendesse o cálculo de volume da madeira?**

“Mostrando que há diferentes formas de se calcular o volume da madeira além da fórmula formal que geralmente é utilizada” (A1).

“Contribuiu de forma que foi possível entender as várias maneiras de entender e de lidar com as situações matemáticas do cotidiano do homem” (A2).

“Essa perspectiva, através do conhecimento já adquirido com a matemática formal, permitiu que um simples passo resolvesse o exercício, em vista do conhecimento empírico de outras formas de resolver, e possibilitou um novo meio para solucionar problemas matemáticos” (A3).

“Contribuiu mostrando que existe outras formas para se calcular o que precisamos calcular e como existem fórmulas mais fáceis mesmo que haja variação no valor final. Além da importância de saber a origem das fórmulas que utilizamos, fazendo mais sentido” (A4).

“ O cilindro utilizado foi importante para podermos medir, comparar... no papel é mais difícil” (A5).

“Contribuiu mostrando a essência e o que vem antes de uma fórmula pronta. Ela te ensina a entender e a interpretar um cálculo” (A6).

“Nos mostra como que surgiu diferentes fórmulas, nos fazendo compreender a sua origem, ou seja, como que se chegou nessas fórmulas, com uso de técnicas ou não” (A7).

“Mostrando que existem vários caminhos para se mensurar uma mesma variável, o  $V$  em  $m^3$  ou em  $cm^3$ . Essas diferentes formas de medir permitem que o ser humano crie fórmulas que se adaptem aos instrumentos de medidas que ele dispõe, como uma corda e uma régua, ou uma suta e uma fita métrica” (A8).

“É importante pois ajuda ao aluno compreender de onde veio as fórmulas, que muitas vezes não fazem o menor sentido para nós. Através dela fica mais fácil resolvermos fórmulas, pois saberemos exatamente de onde elas vieram e para que servem” (A9).

“Através do desenvolvimento e demonstração de fórmulas puramente prontas pode-se ter uma noção mais real de onde tais fórmulas vieram, ou seja, nos dá uma dimensão bem maior do que simplesmente jogar dados em uma equação pronta e resolvê-la” (A10).

“Contribuiu para que eu percebesse que toda a fórmula possui um princípio básico e que quando existe entendimento deste princípio fica muito mais fácil o entendimento de cada fórmula estabelecida” (A11).

“Isso possibilitou que intuitivamente a gente perceba as semelhanças entre cada uma das dimensões dos sólidos e entre as dimensões do cilindro reto e da tora de árvore” (A12).

“Contribuiu ao compreender que as fórmulas não surgiram do acaso, que é algo formulado para resolver problemas do cotidiano” (A13).

“Contribuiu para que eu não ficasse decorando as fórmulas, mas que a partir de uma fórmula simples possa entender como ir desenvolvendo outras” (A18).

“Contribuiu para enxergarmos que a matemática é muito mais que apenas fórmulas e que podemos, a partir da ligação de objetos achar os dados que se acha com as fórmulas” (A20).

“Para que eu agora tenha um maior conhecimento sobre cada fórmula e para que serve” (A21).

“Contribuiu de forma positiva, sendo que possibilitou o conhecimento do por que se aplicar determinadas fórmulas matemáticas e de onde surgem” (A24).

“É possível criar um raciocínio lógico de como e por que utilizarmos algumas fórmulas, possibilitando chegar em outras fórmulas sem precisar gravar” (A27).

“A aplicação prática induziu a compreender diversas formas de cubicar a madeira” (A28).

“Ela contribuiu para que eu não ficasse decorando tanto as fórmulas, mas que a partir de uma fórmula simples eu possa entender como desenvolver outras” (A31).

“Contribuiu para que os cálculos matemáticos ficassem mais claros e fáceis para a compreensão, ao transformar a circunferência em um triângulo e em um retângulo” (A32).

“Contribuiu para uma melhor perspectiva de se obter resultados com os cálculos e as interpretando de forma empírica” (A38).

“Contribuir para uma melhor percepção das fórmulas que podem ser aplicadas no dia-a-dia, sendo mais fácil a compreensão dos cálculos” (A40).

## **2) Que aplicações práticas você poderia fazer com o cálculo do volume da madeira a partir do que aprendeu?**

“A utilização de formas mais simplificadas que facilitam no desenvolvimento de uma pesquisa poupando uma quantidade considerada de tempo (que seria usado se fosse feito de forma formal)” (A1).

“Pode se deduzir fórmulas matemáticas em situações de campo, onde o tronco da árvore se apresente muito distante de um cilindro, cubar as madeiras embilhadas, considerando o espaço vazio entre os troncos” (A2).

“A técnica com o barbante poderia ser muito utilizado no cálculo de diâmetro, raio, circunferência, etc. Por ser algo simples, é um caminho mais fácil e que permite chegar ao mesmo resultado utilizando-se as técnicas formais” (A3).

“É possível fazer medições de DAP, altura e volume com esse outros métodos, por exemplo, já que se sabe o erro em porcentagem que essa fórmula tem em relação a norma usual. Em um caso que não houver outra forma, posso utilizar essa nova” (A4).

“Passando a imagem de um tronco para outra imagem que tem as mesmas dimensões, assim podendo facilitar os cálculos e o entendimento” (A5).

“Transformar o volume da madeira para saber quantos litros de água cabem em um galão” (A6).

“Utilizar no dia-a-dia, quando não se há fórmulas estabelecidas, dessa forma utilizando a técnicas para o cálculo de volume” (A7).



“Usando para calcular volumes de outros objetos, como os em forma de cubo, retângulo, triângulo e prismas com bases retangulares e triangulares, fazendo uma relação matemática entre essas medidas” (A8).

“A medição de troncos de árvores são exemplos de onde podemos aplicar a matemática. A medição da área e do volume destas. Agora quando vermos um tronco saberemos exatamente as diferentes formas de calcular seu volume” (A9).

“Deduzir fórmulas matemáticas em situações de campo, onde o tronco da árvore se apresente muito distante de um cilindro, cubicar madeira empilhada considerando os espaços vazios entre os troncos” (A10).

“As aplicações poderiam ser feitas no momento de calcular o volume de madeira de uma determinada área quando for fazer um manejo florestal” (A11).

“Através do cálculo do volume da madeira é possível obter a quantidade de metros cúbicos de madeira em uma área” (A13).

“Que com a ideia e conhecimento de eu aquele pedaço de madeira ao ser transformado por exemplo em um triângulo, em um paralelepípedo ou até em uma pirâmide já é possível encontrar o seu volume” (A20).

“Posso usar tanto no cálculo de uma árvore, quanto em objetos” (A21).

“Estimar, por exemplo, a partir do volume de algumas árvores, o volume comercial de uma determinada área” (A24).

“Através dessa técnica podemos chegar a cálculos e fórmulas apenas utilizando conceitos, tornando o trabalho mais rápido” (A27).

“Cortar a madeira em vários cubinhos de volume conhecidos e ver se é igual a peça que foi cubicada” (A28).

“Fazer a cubagem da madeira” (A31).

“Sabendo o volume da madeira posso saber que tipo e quantidade de móvel que pode ser feito” (A32).

“Calcular o volume de determinado toco, calcular área de mesas retangulares com mais facilidade, enfim, ter uma melhor noção de se obter os cálculos e lembrar das fórmulas” (A38).

“Medir quantos  $m^3$  tem uma tora ou árvore, que ainda em pé, queira se descobrir sua cubagem” (A40).

### 3) De que forma a matemática pode colaborar com o técnico em Florestas?

“Contribuir para uma melhor assimilação e compreensão do conteúdo, auxiliando em um melhor aprendizado que vai formar um melhor profissional. Assim, trabalhos em campo com objetivo de medições matemáticas para volume de madeira seriam executados com maior facilidade” (A1).

“De diversas formas: aprendizado sendo o mais viável, assimilação de grandes fórmulas e facilitando na atuação do técnico” (A2).

“Com o entendimento de fórmulas e simplificações delas podendo assim utilizar a fórmula que deu origem a que é utilizada nos cálculos dendométricos” (A5).

“Como ela ensina a entender o problema da questão de forma dinâmica, possibilitando o profissional utilizar melhor esse conceito” (A6).

“Pode colaborar de forma que nós humanos possamos desenvolver novas técnicas de cálculo, como por exemplo no volume de madeira, técnicas de cálculo sem haver o uso de formulas” (A7).

“Auxiliando diretamente no cálculo de volume da madeira já cortada e cilíndrica (com corda e régua) ou também com sobreposição, usando um pedaço de corda e vendo quantas vezes ele cabe na altura da árvore”(A8).

“Ela pode facilitar a compreensão de cálculos com fórmulas para o técnico florestal, pois trás uma visão prática e diversificada daquilo que vemos mas não entendemos realmente. Como por exemplo, a visão de que um tronco cilíndrico pode-se transformar em um triângulo e reconhecer, com isso, de onde vem as mais diversas fórmulas existentes” (A9).

“É uma forma de aprender todas as fórmulas sem precisar apenas decorar as tais” (A11).

“De uma forma que é possível calcular a quantidade de madeira existente em uma área. Através dessa estimativa o proprietário que fará uma extração de madeira, o fará de uma forma sustentável, retirando apenas as madeiras que são necessárias para o comércio” (A13).

“A partir do dimensionamento do volume da madeira na área em que esta se encontra já cortada, o técnico pode planejar caminhões na quantidade certa para realizar o transporte, de forma que o transporte se adeque ao volume total, com isso ele minimiza os custos e maximiza os rendimentos nas operações” (A14).

“Ajuda no planejamento das atividades florestais pois podemos utilizar métodos que sejam práticos, rápidos e que se encontram no nosso dia-a-dia, sem necessariamente termos que decorar fórmulas ” (A20).

“Nas áreas das exatas onde é usado muito cálculo, para definir a altura, o DAP, entre outros” (A21).

“Possibilitando o conhecimento do volume total e comercial de uma determinada área, para descobrir a viabilidade da exploração da mesma” (A24).

“De muitas formas, já que torna os cálculos mais claros e rápidos através dos conceitos que trás” (A27).

“A cubicação de madeira é uma aplicação prática e rentável dos conhecimentos de um técnico em florestas” (A28).

“Ela possibilitou compreender a forma que se calcula o volume da madeira” (A31).

“Pode colaborar na construção de um plano de manejo sustentável, pois, no mesmo existe a necessidade de saber o volume de madeira na área” (A32).

“O técnico em florestas realiza diversas atividades com a madeira e também as transforma em outras formas geométricas, então para se ter uma transformação esse método contribui para o melhor entendimento dessa ferramenta” (A38).

“Pode colaborar numa maior agilidade, pois há uma maior compreensão dos cálculos, diminuindo o tempo da atividade que está sendo executada, como um manejo ou inventário florestal” (A40).

## ANEXOS

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE RONDÔNIA



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO  
LINHA DE PESQUISA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS, INOVAÇÕES  
CURRICULARES E TECNOLÓGICAS**

**Carta de Apresentação de Pesquisador**

Prezado (a) Senhor (a),

Apresentamos o mestrando pesquisador Anderson Teixeira Telles, aluno devidamente matriculado no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Escolar da Universidade Federal de Rondônia, que realiza a pesquisa intitulada **"A Etnomatemática no Curso Técnico em Floresta: Uma Perspectiva Curricular para a Disciplina de Dendrometria"**, para que possa contar com vossa autorização para executar coleta de dados junto aos professores e alunos do curso técnico em Florestas da instituição representada por Vossa Senhoria.

Será feita uma coleta de dados através de entrevistas semi-estruturadas e pesquisa documental. As entrevistas serão realizadas com os professores que ministram a disciplina de Dendrometria e alunos do terceiro ano do curso de Florestas, enquanto que a pesquisa documental será feita no Projeto Pedagógico do Curso de Florestas, Relatórios Gerais de Aprendizagem, Atas Finais de Conselho de Classe, Diários, Planos de Ensino e dados do SISTEC (Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica) e Censo Educacional.

Tal coleta de dados visa a construção de um Caderno Pedagógico que pretende disponibilizar dados e questões a serem refletidos para proposição de procedimentos didáticos pedagógicos para a disciplina de Dendrometria, visando que os objetivos educacionais sejam alcançados de forma adequada, efetiva e traduzam-se em melhorias da qualidade da aprendizagem do aluno e o maior interesse pela disciplina.

Informamos que o caráter ético desta pesquisa assegura o sigilo das informações coletadas, mediante Vossa Autorização, garantindo, a preservação da identidade e da privacidade da instituição e dos sujeitos entrevistados, bem como, o

retorno dos resultados da pesquisa aos sujeitos ouvidos, na forma de um relatório de dissertação de pesquisa.

Esclarecemos que a autorização é uma pré-condição bioética para a execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão, em consonância com a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

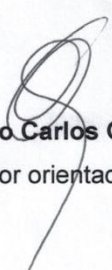
Agradecemos vossa compreensão e colaboração com nosso processo de obtenção do Título de Mestre em Educação Escolar e de desenvolvimento de pesquisa científica em nossa região.

Colocamo-nos à vossa disposição na Universidade ou outros contatos, conforme segue: E-mail do professor orientador: [joaoguato@gmail.com](mailto:joaoguato@gmail.com)

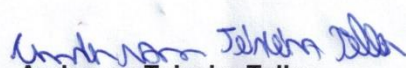
Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Rondônia, no Campus Universitário – BR 364, Km 9,5 ou pelo e-mail: [cepunir@yahoo.com.br](mailto:cepunir@yahoo.com.br).

Sendo o que tínhamos para o momento, agradecemos antecipadamente.

Ji-Paraná/RO, 02 de abril de 2015.



**Dr. João Carlos Gomes**  
Professor orientador



**Anderson Teixeira Telles**  
Mestrando Pesquisador





**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR**  
**MESTRADO PROFISSIONAL**

A: Direção Geral – Câmpus Ji-Paraná do Instituto Federal de Rondônia  
 Ref.: Carta de Anuência

Ilmo Sr. Prof. Fernando Antônio Rebouças Sampaio,

Requeremos autorização institucional para realização da pesquisa intitulada “**A Etnomatemática no Curso Técnico em Floresta: Uma Perspectiva Curricular para a Disciplina de Dendrometria**” a ser realizada nesta instituição, pelo mestrando Anderson Teixeira Telles, sob orientação do Profº Dr. João Carlos Gomes.


O principal objetivo é identificar práticas de Etnomatemática utilizadas pelo professor do núcleo profissionalizante do curso Técnico de Florestas, na disciplina de Dendrometria, para a construção de processos de ensino e aprendizagem dos volumes de madeira de uma floresta.

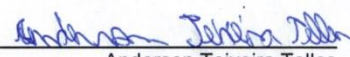
A metodologia escolhida para coletar os dados será através de: entrevistas semi-estruturadas com dois professores da disciplina de Dendrometria do curso de florestas e alunos do terceiro ano do referido curso; pesquisa documental em arquivos dos setores da coordenação de apoio ao ensino, orientação pedagógica, coordenação de registros acadêmicos e coordenação de gestão de pessoas.

Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição de ensino possa constar no relatório final, bem como em publicações na forma de artigo científico. Ressaltamos que os nomes dos participantes da pesquisa serão mantidos em absoluto sigilo quando solicitado no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 196/96, que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Salientamos ainda que tais dados serão utilizados tão somente para realização deste estudo.

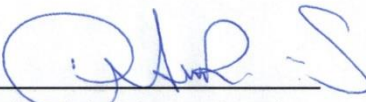
Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Ji-Paraná, 02 de abril de 2015.

  
 Profº Dr. João Carlos Gomes  
 Orientador do Projeto

  
 Anderson Teixeira Telles  
 Pesquisador

( ☒ ) Concordamos com o requerimento  
 (    ) Não concordamos com o requerimento

  
 Fernando Antônio Rebouças Sampaio  
 Diretor Geral

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
MESTRADO PROFISSIONAL  
LINHA DE PESQUISA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS, INOVAÇÕES  
CURRICULARES E TECNOLÓGICAS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado Professor,

O senhor está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTA ”**.

Nesta pesquisa pretendemos coletar dados através de entrevistas e questionários aplicados a professores, objetivando a construção de um Caderno Pedagógico que contemple a interdisciplinaridade de forma cooperativa, e que integre a disciplina de matemática com a disciplina de dendrometria do curso de Florestas.

Justifica-se a relevância desta pesquisa por defender a necessidade de contextualização dos conteúdos da matemática na disciplina específica de dendrometria do curso de Florestas, contribuindo para diminuir os índices de reprovação e desistência do aluno do curso técnico em Florestas.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): realizaremos entrevistas com professores e aplicaremos questionários e entrevistas para os alunos, com o objetivo de identificar alguns pontos como a experiência dos alunos quanto a reprovação/retenção em matemática e dendrometria, opinião dos alunos quanto ao seu próprio rendimento no curso de florestas, auto avaliação sobre o aprendizado em matemática e dendrometria, conhecimentos prévios sobre Etnomatemática, métodos mais usados pelos professores nas aulas de matemática e de dendrometria e opinião dos professores quanto ao aprendizado dos alunos em matemática e dendrometria.

Esta pesquisa apresenta “RISCO MÍNIMO”, de que você não se sinta à vontade de responder a alguma das questões, tal risco será eliminado, visto que os participantes da pesquisa estão livres para não participar, ou não responder as



questões se assim o desejarem, suas identidades não serão reveladas, tendo em vista que as entrevistas não terão identificação, garantindo assim o sigilo de suas respostas.

O participante será “RESSARCIDO” caso tenha tido algum gasto causado por sua participação na pesquisa.

Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso seja identificado e comprovado danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao senhor.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Caso tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode entrar em contato pelo telefone: (69) 8110 7115 e-mail: anderson.telles@ifro.edu.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Rondônia, no Campus Universitário – BR 364, Km 9,5 ou pelo e-mail cepunir@yahoo.com.br.

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do

presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Ji-Paraná, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

---

Assinatura do (a) Responsável

---

Assinatura do (a) Pesquisador (a)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
MESTRADO PROFISSIONAL  
LINHA DE PESQUISA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS, INOVAÇÕES  
CURRICULARES E TECNOLÓGICAS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado aluno,

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTA”**.

Nesta pesquisa pretendemos coletar dados através de entrevistas e questionários aplicados a professores, objetivando a construção de um Caderno Pedagógico que contemple a interdisciplinaridade de forma cooperativa, e que integre a disciplina de matemática com a disciplina de dendrometria do curso de Florestas.

Justifica-se a relevância desta pesquisa por defender a necessidade de contextualização dos conteúdos da matemática na disciplina específica de dendrometria do curso de Florestas, contribuindo para diminuir os índices de reprovação e desistência do aluno do curso técnico em Florestas.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): realizaremos entrevistas com professores e aplicaremos questionários e entrevistas para os alunos, com o objetivo de identificar alguns pontos como a experiência dos alunos quanto a reprovação/retenção em matemática e dendrometria, opinião dos alunos quanto ao seu próprio rendimento no curso de florestas, auto avaliação sobre o aprendizado em matemática e dendrometria, conhecimentos prévios sobre Etnomatemática, métodos mais usados pelos professores nas aulas de matemática e de dendrometria e opinião dos professores quanto ao aprendizado dos alunos em matemática e dendrometria.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá

qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador, que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Esta pesquisa apresenta “RISCO MÍNIMO”, de que você não se sinta à vontade de responder a alguma das questões, tal risco será eliminado, visto que os participantes da pesquisa estão livres para não participar, ou não responder as questões se assim o desejarem, suas identidades não serão reveladas, visto que os questionários não terão identificação, garantindo assim o sigilo de suas respostas.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, Anderson Teixeira Telles, pesquisador responsável garanto que serão respeitados todos os compromissos acima citados e, ainda, os previstos pela Resolução 466/12.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias: uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Caso tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode entrar em contato pelo telefone: (69) 8110 7115, e-mail: anderson.telles@ifro.edu.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Rondônia, no Campus Universitário – BR 364, Km 9,5 ou pelo e-mail cepunir@yahoo.com.br.

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a)  
do documento de Identidade \_\_\_\_\_ **(se já tiver documento)**, fui

informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Ji-Paraná, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

---

Assinatura do (a) Responsável

---

Assinatura do (a) Aluno

---

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE RONDÔNIA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO ESCOLAR  
MESTRADO PROFISSIONAL  
LINHA DE PESQUISA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS, INOVAÇÕES  
CURRICULARES E TECNOLÓGICAS**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezados pais ou responsáveis.

O menor \_\_\_\_\_, sob sua responsabilidade, está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“ALTERNATIVAS PEDAGÓGICAS PARA CUBAGEM DE MADEIRA NA DISCIPLINA DE DENDROMETRIA DO CURSO TÉCNICO DE FLORESTA”**.

Nesta pesquisa pretendemos coletar dados através de entrevistas e questionários aplicados a professores, objetivando a construção de um Caderno Pedagógico que contemple a interdisciplinaridade de forma cooperativa, e que integre a disciplina de matemática com a disciplina de dendrometria do curso de Florestas.

Justifica-se a relevância desta pesquisa por defender a necessidade de contextualização dos conteúdos da matemática na disciplina específica de dendrometria do curso de Florestas, contribuindo para diminuir os índices de reprovação e desistência do aluno do curso técnico em Florestas.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): realizaremos entrevistas com professores e aplicaremos questionários e entrevistas para os alunos, com o objetivo de identificar alguns pontos como a experiência dos alunos quanto a reprovação/retenção em matemática e dendrometria, opinião dos alunos quanto ao seu próprio rendimento no curso de florestas, auto avaliação sobre o aprendizado em matemática e dendrometria, conhecimentos prévios sobre Etnomatemática, métodos mais usados pelos professores nas aulas de matemática e de dendrometria e opinião dos professores quanto ao aprendizado dos alunos em matemática e dendrometria.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Ele (a) será esclarecido

em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar mesmo mediante a sua autorização.

Você, como responsável pelo menor, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. A participação dele é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a identidade do menor com padrões profissionais de sigilo.

O menor não será identificado em nenhuma publicação. Esta pesquisa apresenta “RISCO MÍNIMO”, de que o aluno não se sinta à vontade de responder a alguma das questões, tal risco será eliminado, visto que os participantes da pesquisa estão livres para não participar, ou não responder as questões se assim o desejarem, suas identidades não serão reveladas, visto que os questionários não terão identificação, garantindo assim o sigilo de suas respostas.

O participante será ressarcido caso tenha tido algum gasto causado por sua participação na pesquisa. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão, sendo assegurado o anonimato, mesmo que com o uso de nome fictício.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável, por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, Anderson Teixeira Telles, pesquisador responsável garanto que serão respeitados todos os compromissos acima citados e, ainda, os previstos pela Resolução 466/12.

Caso o senhor (a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode entrar em contato pelo telefone: (69) 8110 7115 e-mail: anderson.telles@ifro.edu.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Rondônia, no Campus Universitário – BR 364, Km 9,5 ou pelo e-mail [cepunir@yahoo.com.br](mailto:cepunir@yahoo.com.br).

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do documento de Identidade \_\_\_\_\_, responsável pelo menor

\_\_\_\_\_, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão do menor sob minha responsabilidade de participar, se assim o desejar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Ji-Paraná/RO, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** A ETNOMATEMÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM FLORESTAS: UMA PERSPECTIVA CURRICULAR PARA A DISCIPLINA DE DENDROMETRIA

**Pesquisador:** Anderson Teixeira Telles

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 44843015.3.0000.5300

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Rondônia - UNIR

**Número do Parecer:** 1.246.645

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de projeto de pesquisa apresentado ao curso de Mestrado Profissional em Educação Escolar do Núcleo de Ciências Humanas da Universidade Federal de Rondônia, na Linha de Pesquisa: Currículo e Práticas Pedagógicas dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, sob orientação do Professor Dr. João Carlos Gomes. A ser desenvolvido no ano de 2015 e 2016.

**Objetivo da Pesquisa:**

O projeto tem como objetivo geral " Identificar práticas de Etnomatemática utilizadas pelo professor do núcleo profissionalizante do curso Técnico de Florestas, na disciplina de Dendrometria, para a construção de processos de ensino e aprendizagem dos volumes de madeira de uma floresta."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O projeto não faz menção a risco, refere-se apenas que a pesquisa será realizada sem riscos para os participantes e como benefícios espera-se que tragam contribuições para abrangência do ensino da Etnomatemática no IFRO, compartilhando experiências que podem vir a fomentar novos projetos de extensão, grupos de estudos, planos de aula, que viabilizem a divulgação de novos saberes e experiências

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A folha de rosto está devidamente preenchida. O projeto de pesquisa apresenta uma breve fundamentação teórica relacionada ao tema a ser pesquisado. A metodologia explicita a análise dos dados bem como a amostragem e o tipo de estudo a ser realizado. Os procedimentos éticos resguardam a dignidade dos participantes. É um projeto para dissertação de mestrado devidamente instruído.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta TCLE para alunos e professores e esses estão redigidos de forma clara e contempla todos os requisitos previstos na Resolução 466/CNS/2013S. Os procedimentos estão claros e as garantias devidamente explicitadas, bem como a disponibilidade do pesquisador e a forma de contato com os pesquisadores. Apresenta Termo de Anuência da IFRO devidamente assinado e Termo de Assentimento dos pais para os alunos menores.

**Recomendações:****Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto de pesquisa devidamente instruído e elaborado

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Continuação do Parecer: 1.246.645

Justificativa de Ausência	TCLE aos professores-1.pdf	22/07/2015 13:20:58		Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto.pdf	24/07/2015 18:40:21		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_termo_de_assentimento_alunos_menores.pdf	10/09/2015 21:17:11	Anderson Teixeira Telles	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_MEPE_CEP_ANDERSON_TELLES.pdf	10/09/2015 23:41:26	Anderson Teixeira Telles	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_344447.pdf	10/09/2015 23:45:40		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Avaliação da CONEP:**

Não